



Fakultät für Medizin

Lehrstuhl für Medizindidaktik, medizinische Lehrentwicklung und Bildungsforschung

Die studentische Ausbildung im internistischen Ultraschall der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München:

Eine prospektive Evaluation von Wissen, Fertigkeiten und Haltung

Sabrina Janina Vennemann

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Pascal Berberat
2. Priv.-Doz. Dr. Konrad Stock

Die Dissertation wurde am 07.03.2016 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 04.01.2017 angenommen.

Danksagung

Im Rahmen meiner Dissertation habe ich mit einer Vielzahl an Menschen zusammengearbeitet, denen ich an dieser Stelle meine Dankbarkeit aussprechen möchte.

Mein besonderer Dank richtet sich an Herrn Prof. Dr. med. Pascal Berberat, MME (Wissenschaftlicher Leiter TUM MeDiCAL) für seine fachliche Betreuung und Beratung, seine große Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten und seine konstruktiven Anregungen zur Arbeit. Durch seine kompetente Unterstützung hat diese Arbeit deutlich an Qualität gewonnen.

Großer Dank gilt auch meinem Betreuer Priv.-Doz. Dr. med. Konrad Stock (Oberarzt Nephrologischer Ultraschall, Klinikum rechts der Isar) für die gemeinsame Entwicklung des interessanten Themas, sein in mich gesetztes Vertrauen, seinen fachlichen Rat und seine Unterstützung bei der Bewertung der erzeugten Ultraschallbilder. Ganz besonders möchte ich Ihm an dieser Stelle auch für seinen unermüdlichen Einsatz in der Lehre danken.

Ebenso möchte ich mich auch bei den Tutoren/ -innen des Ultraschalltutoriums und den zahlreichen Studienteilnehmern/ -innen bedanken, ohne deren Hilfe eine Datenakquise nicht möglich gewesen wäre. Mein Dank gilt aber auch den Teilnehmern/ -innen des Doktoranden-Kolloquiums für ihre kritischen Überlegungen und Ratschläge.

Daneben haben noch viele weitere Personen und Institutionen auf die ein oder andere Weise an meiner Dissertation mitgewirkt, die ich ebenfalls erwähnen möchte: Die statistische Analysen wurden unter der Beratung von Frau Dr. Birgitt Marten-Mittag (Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Klinik und Poliklinik für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie, Klinikum rechts der Isar) durchgeführt, entsprechende Räumlichkeiten wurden von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München bereitgestellt und die Firma Bracco Imaging Deutschland GmbH hat meine Dissertation durch die Bereitstellung von zahlreichen Werbegeschenken für die Studienteilnehmer/ -innen unterstützt. Ihnen allen sei an dieser Stelle ebenfalls mein großer Dank ausgesprochen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einführung.....	1
2 Ausgangslage und theoretischer Hintergrund	4
2.1 Entwicklung und heutiger Stellenwert des Ultraschalls.....	4
2.2 Ultraschall Aus- und Weiterbildung in Deutschland	6
2.3 State of the Art in der Ultraschallausbildung.....	10
2.3.1 Ultraschall als didaktisches Tool in der studentischen Ausbildung	11
2.3.2 Ultraschall als eigenständiger Inhalt der studentischen Ausbildung.....	13
2.4 Konzept der studentischen Ausbildung im internistischen Ultraschall an der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München	17
3 Ziele und Fragestellungen der Arbeit	20
4 Methode	21
4.1 Studiendesign	21
4.2 Stichprobe.....	22
4.3 Instrumente	23
4.3.1 Instrument zur Erfassung der theoretischen Wissensinhalte	24
4.3.2 Instrumente zur Erfassung der praktischen Fertigkeiten	25
4.3.3 Begleitfragebögen	26
4.4 Statistik und Ethik	28
4.4.1 Statistische Analyse sowie Hard- und Software	28
4.4.2 Ethik.....	29
5 Ergebnisse	30
5.1 Demographische Daten und subjektive Einschätzung der Vorkenntnisse.....	30
5.2 Subjektive Wertigkeit/ Akzeptanz.....	32

5.3	Entwicklung der theoretischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte	33
5.4	Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte	35
5.5	Subjektive Kompetenzentwicklung	39
5.6	Entwicklung der subjektiven Haltung	40
5.7	Zusammenhänge und Einflussfaktoren	43
6	Diskussion.....	45
6.1	Effekt der Lehrveranstaltungen auf das Kompetenzprofil der Studierenden	46
6.2	Potential und Optimierungsbedarf des Ausbildungskonzeptes.....	49
6.3	Limitation und Generalisierbarkeit	52
7	Zusammenfassung und abschließende Bewertung.....	55
	Literaturverzeichnis	57
	Anhang	61

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Klinische Sonographie.....	2
Abb. 2: Aufbau der Arbeit	3
Abb. 3: Prototyp Vidoson 1963.....	4
Abb. 4: Cattle tank scanner 1950 (links) und B 29 gun turret scanner 1954 (rechts).....	5
Abb. 5: Auszug Ultraschallvereinbarung.....	7
Abb. 6: DEGUM Plakette „Anerkannte studentische Ausbildung“	9
Abb. 7: Studentisches Ausbildungskonzept für den internistischen Ultraschall.....	19
Abb. 8: Studiendesign.....	21
Abb. 9: Selbsteinschätzung der Vorkenntnisse im Ultraschall in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B).....	31
Abb. 10: Subjektive Wertigkeit/ Akzeptanz in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)	32
Abb. 11: Entwicklung der theoretischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte.....	34
Abb. 12: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Beobachtungsbogen)	35
Abb. 13: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Bildqualität gesamt (A) und nach Einzelbildern (B)).....	36
Abb. 14: Intra- (A) und Inter- (B) Rater-Reliabilität.....	37
Abb. 15: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Bildzeiten).....	38
Abb. 16: Subjektive Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)	39
Abb. 17: Entwicklung der subjektiven Haltung in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)	40
Abb. 18: Einfluss des Ultraschalltutoriums auf die Kompetenz im Ultraschallseminar	43
Abb. 19: Einfluss des Geschlechts auf die Kompetenz im Ultraschallseminar	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kurssystem der DEGUM	8
Tab. 2: Stufenkonzept der DEGUM mit fachlichen Anforderungen für den Bereich „Innere Medizin“	8
Tab. 3: Übersicht der Teilnahme- bzw. Rücklaufquoten an der Studie	23
Tab. 4: Mapping der Lernziele/ MC-Fragen.....	24
Tab. 5: Fragen zur Haltung nach Themen.....	27
Tab. 6: Demographische Daten.....	30

Abkürzungsverzeichnis

BP	Blockpraktikum
CEM	College of Emergency Medicine
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
DOPS	Directly Observed Procedural Skills
KVB	Kassenärztliche Vereinigung Bayerns
LUTZ	Lern- und Trainingszentrum
MC	Multiple Choice
MCQ	Multiple Choice Questionnaire
MME	Master of Medical Education
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
TUM	Technische Universität München
ZVEI	Zentralverband für Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V.

1 Einführung

Die Sonographie, also die Anwendung von Ultraschall als bildgebendes Verfahren in der Medizin, hat sich in den letzten 40 Jahren zu einem der meist genutzten Diagnoseverfahren etabliert (Siemens AG Medical Solutions 2005, DEGUM 2014b). Diese Entwicklung ist in erster Linie auf die zahlreichen Vorteile zurück zu führen, die Ultraschall im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren mit sich bringt. Hier steht vor allem die fehlende Strahlenexposition im Vordergrund, welche die Anwendung von diagnostischen Ultraschallwellen im Vergleich zu bildgebenden Verfahren auf der Basis von Röntgenstrahlung unbedenklich macht. Darüber hinaus liefert die Ultraschalldiagnostik Bilder in Echtzeit und kann auf diese Weise unter anderem einen dynamischen Blutfluss darstellen. Dabei ist sie nichtinvasiv und einfach verfügbar, insbesondere schwer kranke Patienten/ -innen können folglich durch den Einsatz von mobilen Geräten profitieren (Dirks 2015a). Ein weiterer Aspekt, der zunehmend an Relevanz gewinnt, sind die im Vergleich zur Computertomografie und Magnetresonanztomografie geringen Anschaffungs- und Betriebskosten (Dirks 2015b). Als einer der wenigen Nachteile wird vor allem die starke Abhängigkeit vom Untersucher diskutiert, die teilweise erheblichen Einfluss auf die diagnostische Qualität der Bilder haben kann.

Während in vielen angelsächsischen Ländern Ultraschalluntersuchungen von medizinischem Assistenzpersonal durchgeführt werden, wird in Deutschland deshalb nach wie vor großer Wert auf die Untersuchung durch eine erfahrene Ärztin bzw. einen erfahrenen Arzt gelegt (Dirks 2015c). Seitz, Schuler und Rettenmaier (2008) formulierten ihre Meinung in diesem Zusammenhang wie folgt: *„Die Sonographie ist wie die gesamte Medizin sowohl ärztliche Kunst als auch Wissenschaft. Jede Diagnosestellung ist daher eine einzigartige ärztliche Leistung. Sie ist weder ausschließlich technisch erbracht, noch das Ergebnis der Arbeit von technischem Assistenzpersonal. Im Gegenteil, sie ist in erster Linie das Ergebnis ärztlichen Wissens: Man sucht nur, was man kennt, und findet nur, was man sucht.“* Sie unterstreichen damit ihre Annahme, dass Ultraschall nur dann erfolgreich sein kann, wenn er klinisch betrieben wird, das heißt als Bestandteil einer diagnostischen Symbiose aus Anamnese und körperlicher Untersuchung gesehen wird. Das Wissen und die Erfahrung der Ärztin bzw. des Arztes stehen dabei im Vordergrund. Hier werden jedoch nicht nur die Beherrschung des Ultraschallgerätes, gekonnte Transducerführung und differenzialdiagnostische Erfahrung einer Ärztin bzw. eines Arztes als nötige Schlüsselqualifikationen für den klinisch erfolgreichen Ultraschall genannt, vielmehr benötigt eine Ärztin bzw. ein Arzt auch physikalisches Grundwissen und makromorphologische Kenntnisse, die in der Regel bereits während dem Studium vermittelt werden. Dies gilt ebenso für eine gekonnte Anamnese sowie die körperliche

Untersuchung, welche für eine verlässliche Diagnosestellung mittels Ultraschall als Grundlage fungieren sollten. Doch auch die Patientin bzw. der Patient selbst hat durch das Ausmaß seiner Kooperationsbereitschaft sowie durch seine Ultraschall-Eignung erheblichen Einfluss auf die Diagnosefindung. Eine abschließende Plausibilitätskontrolle ist nach Seitz, Schuler und Rettenmaier (2008) essentiell. Diese kann dann sowohl zu einer Vertiefung der Anamnese, als auch zum Einholen einer zweiten sonographischen Meinung führen (Seitz, Schuler und Rettenmaier 2008). Abbildung 1 soll dies noch einmal verdeutlichen.

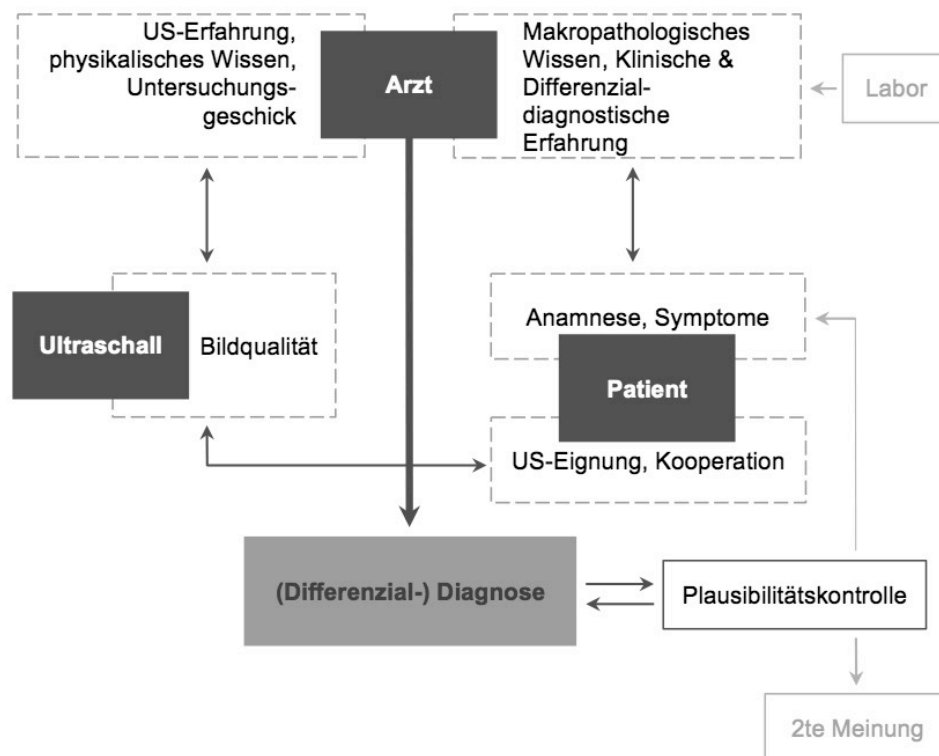


Abb. 1: Klinische Sonographie

Quelle: In Anlehnung an Seitz, Schuler und Rettenmaier 2008.

Letzteres erscheint insbesondere dann relevant, wenn Bildqualität und Kooperation der Patientin bzw. des Patienten die Diagnosefindung erschweren. In ihren Augen bieten der enge Kontakt zu Patienten/ -innen und die vertrauliche Untersuchungsatmosphäre auch hier Vorteile. So sehen sie die Anwendung von Ultraschall als integralen Bestandteil der Differenzialdiagnostik und fordern in diesem Zusammenhang auch einen regelmäßigen Dialog mit ärztlichen Kollegen/ -innen diverser klinischer Abteilungen (Seitz, Schuler und Rettenmaier 2008).

Insbesondere in diesem Kontext erscheint es schlüssig, dass der Ultraschall als wichtige Basisuntersuchungsmethode heute bereits im Medizinstudium vermittelt wird. Erforderliche Grundlagen, wie anatomische und physikalische Kenntnisse,

Anamneseführung sowie die körperliche Untersuchung sind bereits fester Bestandteil des Studiums, spezifische Ultraschallkenntnisse werden jedoch nicht an allen Universitäten theoretisch oder praktisch vermittelt. So stellt sich die Frage, inwieweit und vor allem auf welche Weise diese zukünftig ebenfalls in den Lehrplan integriert werden können und sollten. Unter Berücksichtigung der aktuellen Studienlage wird in dieser Arbeit deshalb das studentische Ausbildungskonzept im internistischen Ultraschall der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München analysiert, um eine solide Grundlage für eine Optimierung und Weiterentwicklung des Konzeptes zu schaffen.

Um die entsprechenden Ergebnisse dabei im Rahmen der späteren Diskussion besser einordnen zu können, wird im Folgenden zuerst ein Überblick über die Ausgangssituation sowie die aktuelle Studienlage gegeben (Kap. 2). Hier werden auch der Aufbau und die Lernziele des untersuchten Ausbildungskonzeptes eingehend erläutert (Kap. 2). Dann erfolgt eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Methoden (Kap. 4) sowie eine statistische Auswertung der erhobenen Daten, wobei sich der Ergebnisteil (Kap. 5) in seinem Aufbau anhand der spezifischen Fragestellungen gliedert (Kap. 3). Im Diskussionsteil (Kap. 6) werden dann der Effekt der Lehrveranstaltungen auf das Kompetenzprofil der Studierenden diskutiert sowie das Potential und ein möglicher Optimierungsbedarf des derzeitigen Ausbildungskonzeptes aufgezeigt. Darüber hinaus werden auch die Limitationen und die Generalisierbarkeit dieser Arbeit diskutiert, bevor abschließend eine allgemeine Zusammenfassung und Bewertung erfolgt.

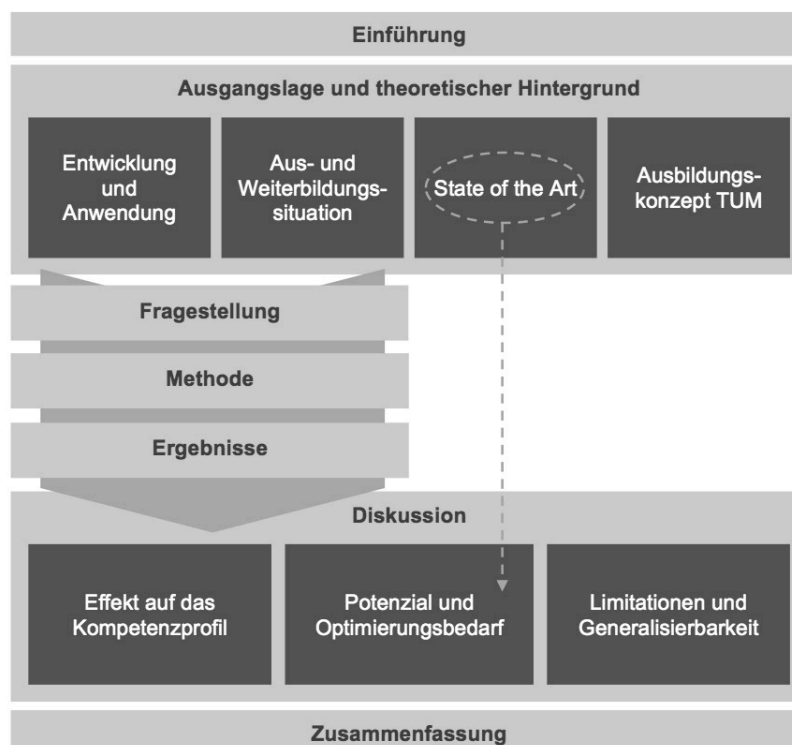


Abb. 2: Aufbau der Arbeit

2 Ausgangslage und theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel soll ein grundlegendes Verständnis für die aktuelle Ausgangslage in Deutschland vermittelt sowie der Stand der Forschung in Bezug auf die studentische Ultraschallausbildung dargestellt werden. Dazu wird zuerst ein allgemeiner Überblick über die Entwicklung und heutige Anwendung des Ultraschalls gegeben, bevor die derzeitige Aus- und Weiterbildungssituation geschildert wird. Der Schwerpunkt des Kapitels liegt dann in der Aufbereitung der bisherigen Forschungsergebnisse hinsichtlich ultraschallspezifischer Kurskonzepte, um eine solide Grundlage für die spätere Diskussion zu schaffen. Abschließend wird das studentische Ausbildungskonzept im internistischen Ultraschall der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München vorgestellt, dessen Evaluierung Thema dieser Arbeit ist.

2.1 Entwicklung und heutiger Stellenwert des Ultraschalls

Die Ultraschalltechnologie verdankt ihren Aufschwung in der Medizin zu Beginn der 80iger Jahre vor allem der Entwicklung des Realtime-Verfahrens, das es erstmals ermöglichte einen Körperausschnitt in Echtzeit zu untersuchen (Strunk, Frentzel-Beyme und Stuckmann 2014). 1963 wurde diese Technologie dem Weltmarkt im Form des sog. „Vidoson“ (Abb. 3) zugänglich gemacht, einem Ultraschallgerät der Firma Siemens mit 15 Bildern/ Sekunde, das ursprünglich für das Screening von Mammakarzinomen gedacht war, jedoch schnell für die Abdomensonographie entdeckt wurde (Siemens AG Medical Solutions 2005).

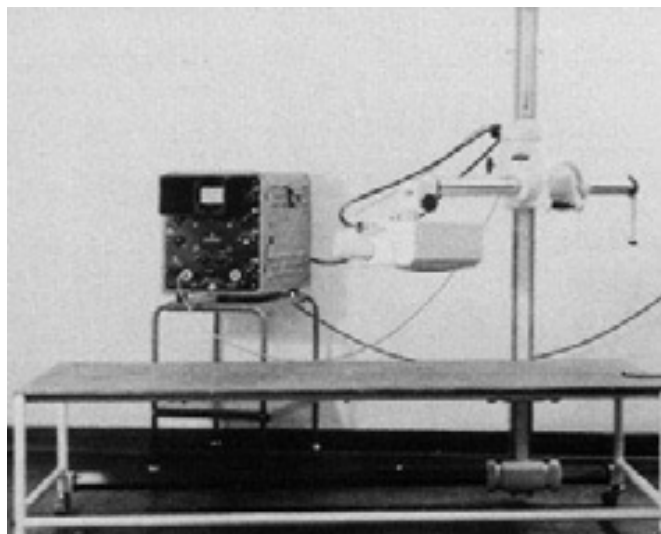


Abb. 3: Prototyp Vidoson 1963
Quelle: Siemens AG Medical Solutions 2005.

Doch auch die Konstruktion des ersten sog. Kontakt – compound – Scanners im Jahre 1957 ebnete den Weg für eine breite Anwendung. So konnte der Schallkopf nun nach dem Auftragen von Ultraschallgel direkt auf die Haut aufgesetzt und von Hand geführt werden, nachdem er bei vorherigen Scannern noch mechanisch in einem Wasserbad bewegt werden musste. Unmittelbar nach dem 2. Weltkrieg dienten hier zwischenzeitlich eine Viehtränke und ein Bombenauswurfschaft einer B29 (Abb. 4) als Wasserbehälter für die ersten Scanner, die deshalb nur für robuste und nicht für kranke Patienten/ -innen geeignet waren (Strunk, Frentzel-Beyme und Stuckmann 2014).

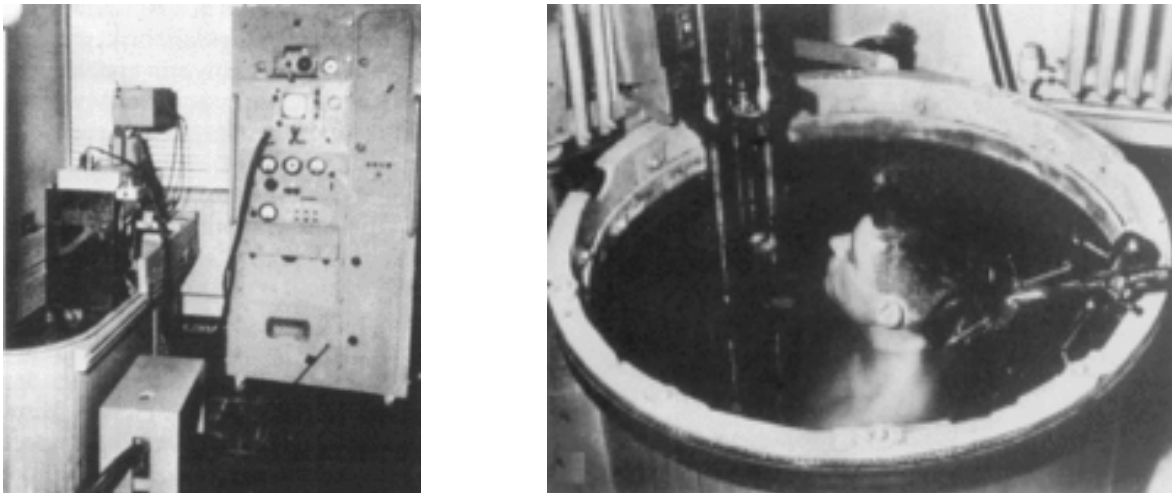


Abb. 4: Cattle tank scanner 1950 (links) und B 29 gun turret scanner 1954 (rechts)
Quelle: Strunk, Frentzel-Beyme und Stuckmann o.J.

Auch produzierten diese älteren Scanner noch ausschließlich schwarz-weiß Bilder, eine Umsetzung der Echostärke in Grauwerttöne, die für eine Gewebedifferenzierung essentiell ist, erfolgte erst später (Strunk, Frentzel-Beyme und Stuckmann 2014). So sorgte die Entwicklung der Grey-Scale-Technik durch die Australier Kossoff und Garrett im Jahre 1971 weltweit nochmals für einen großen Aufschwung, wenngleich auch beim „Vidoson“ einige Jahre zuvor schon eine Abstufung der Information in Grauwerten vorlag (Weiss 2012).

Auch momentan unterliegt die Ultraschalltechnik noch einer stetigen (Weiter-)Entwicklung, um der steigenden Nachfrage gerecht zu werden. In Deutschland steht die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) daher in engem Kontakt mit dem Zentralverband für Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V. (ZVEI), in dem auch führende Hersteller für Ultraschallgeräte organisiert sind (Görtler und Geipel 2014).

Aktuell gilt die Sonographie als das am häufigsten genutzte bildgebende Verfahren (Siemens AG Medical Solutions 2005; DEGUM 2014b), Hochrechnungen des Deutschen Krankenhausinstitutes aus dem Jahr 2002 beschreiben einen Anteil von 29% der

bildgebenden Diagnostik allein in den stationären Einrichtungen (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005). Insgesamt wurden hier 16.542.451 Ultraschalluntersuchungen (8.495 pro 10.000 Fälle) beschrieben, wobei ein Großteil dieser auf den Bereich Abdomen/ Becken entfällt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2005). Spezielle Ultraschalluntersuchungen, wie beispielsweise die Kontrastmittel- oder Endosonographie, wurden hier jedoch ebenso wenig berücksichtigt, wie die Anzahl an allgemeinen und speziellen Ultraschalluntersuchungen im Bereich der ambulanten Krankenversorgung, die sicherlich nicht zu unterschätzen ist. Insgesamt kann jedoch auch in den letzten Jahren von einer stetigen Zunahme an allgemeinen und speziellen Ultraschalluntersuchungen ausgegangen werden (Bundesamt für Strahlenschutz 2012; Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2013). Ähnliches gilt für die DEGUM, die im Jahre 1977 gegründet wurde und seitdem über eine stetig wachsende Mitgliederzahl berichten kann. Im Jahr 2012 stieg diese erstmals auf über 9000 Mitglieder an (DEGUM 2014c).

2.2 Ultraschall Aus- und Weiterbildung in Deutschland

Derzeit gibt es in Deutschland keine einheitlichen Standards für die Ultraschall Aus- und Weiterbildung (Dirks 2015c). In den Weiterbildungsordnungen vieler Fachbereiche sind durch die Bundes- und Landesärztekammern jedoch Inhalte aus dem Bereich Ultraschalldiagnostik definiert, die in Form von zahlenmäßig nachzuweisenden Ultraschalluntersuchungen für die Facharztweiterbildung erforderlich sind. Ein entsprechendes Zeugnis wird durch Weiterbildungsermächtigte ausgestellt, deren Qualifikationen hinsichtlich Ultraschalldiagnostik nicht genau festgelegt sind (DEGUM 2014d).

Um in Deutschland als Assistenz- oder Fachärztin/ -arzt jedoch Ultraschalleistungen im Rahmen der vertragsärztlichen Versorgung ausführen und abrechnen zu dürfen, ist eine Genehmigung der Kassenärztlichen Vereinigung erforderlich. Die Voraussetzungen für die entsprechende Genehmigung sind dabei in der sog. Ultraschallvereinbarung festgelegt, die im April 2009 neu aufgelegt wurde. Das Ziel der aktuellen Fassung ist dabei die Sicherstellung einer einheitlichen Qualität im Rahmen der kassenärztlichen Versorgung sowie die Berücksichtigung der aktuellen Weiterbildungsordnungen für Fachärztinnen und -ärzte (KVB 2012). Um eine entsprechende Genehmigung zu erhalten, müssen antragstellende Ärztinnen und Ärzte genau festgelegte Anforderungen an die apparative Ausstattung und ihre fachliche Befähigung erfüllen. Die fachliche Befähigung selbst kann dabei im Rahmen der Weiterbildung, durch eine ständige Tätigkeit oder durch Ultraschallkurse erworben sein und muss durch die Vorlage von entsprechenden

Bescheinigungen belegt werden (KVB 2012). Abbildung 5 zeigt einen Auszug der Ultraschallvereinbarung, in dem die Anforderungen an die fachliche Befähigung im Rahmen der Facharztweiterbildung beschrieben sind.

Ultraschall-Vereinbarung

B Anforderungen an die fachliche Befähigung

§ 4 Erwerb der fachlichen Befähigung nach der Weiterbildungsordnung

Die fachliche Befähigung für die Ausführung und Abrechnung von Leistungen der Ultraschalldiagnostik in einem Anwendungsbereich gilt als nachgewiesen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt und durch die Vorlage von Bescheinigungen nach § 14 nachgewiesen werden:

- a) Berechtigung zur Durchführung von Leistungen der Ultraschalldiagnostik nach dem für den Arzt maßgeblichen Weiterbildungsrecht.
- b) Selbständige Durchführung von Ultraschalluntersuchungen nach Anlage I Spalte 3 unter Anleitung. Die Anleitung hat bei einem nach § 8 Buchstabe b oder c in der Ultraschalldiagnostik qualifizierten Arzt stattzufinden.

§ 5 Erwerb der fachlichen Befähigung in einer ständigen Tätigkeit

Soweit eine fachliche Befähigung in einem Anwendungsbereich nicht nach § 4 nachgewiesen wird, kann diese durch eine ständige Tätigkeit erworben werden. Dabei sind die folgenden Voraussetzungen zu erfüllen und durch die Vorlage von Bescheinigungen nach § 14 nachzuweisen:

- a) Mindestens 18-monatige ganztägige oder entsprechende teilzeitliche Tätigkeit in einem Fachgebiet, dessen Kerngebiet den jeweiligen Anwendungsbereich bzw.

Abb. 5: Auszug Ultraschallvereinbarung

Quelle: KVB 2012.

So sind im Rahmen der Facharztweiterbildung beispielsweise 400 transkutane B-Mode Ultraschalluntersuchungen im Bereich „Abdomen und Retroperitoneum“ erforderlich, um die fachliche Befähigung in diesem Anwendungsbereich für Erwachsene nachzuweisen. Die Untersuchungen müssen dabei selbstständig und unter Anleitung einer qualifizierten Ärztin bzw. eines qualifizierten Arztes erfolgen (KVB 2012). Möchte man die fachliche Befähigung durch eine ständige Tätigkeit vorweisen, ist neben der gleichen Anzahl an Untersuchungen auch eine 18-monatige Tätigkeit in einem Fachgebiet mit entsprechendem Anwendungsbereich zu belegen, wobei die geforderten Untersuchungszahlen je nach Anwendungsgebiet nicht immer einander entsprechen müssen. Kann die fachliche Befähigung nicht auf einem dieser Wege nachgewiesen werden, besteht zudem die Möglichkeit diese durch Ultraschallkurse zu belegen. Auch hier ist neben den entsprechenden Kursen jedoch eine gewisse Anzahl an eigenständigen, unter qualifizierter Anleitung durchgeführten Ultraschalluntersuchungen erforderlich (KVB 2012). Tabelle 1 zeigt beispielhaft das Kurssystem der DEGUM, das sich an den entsprechenden Anforderungen der Ultraschallvereinbarung orientiert.

Grundkurs	Aufbaukurs	Abschlusskurs
30 Unterrichtseinheiten (22,5 h)	30 Unterrichtseinheiten (22,5 h)	20 Unterrichtseinheiten (15 h)
3-4 aufeinander folgende Tage	3-4 aufeinander folgende Tage	mind. 2 aufeinander folgende Tage
50% praktische Übungen	50% praktische Übungen	50% praktische Übungen
5-6 Teilnehmer/ -innen pro Gerät	max. 5 Teilnehmer/ -innen pro Gerät	max. 5 Teilnehmer/ -innen pro Gerät
	überwiegend Patienten/ -innen mit pathologischen Befunden	Abschlussprüfung

Tab. 1: Kurssystem der DEGUM

Quelle: In Anlehnung an DEGUM o.J.

Die Ultraschallvereinbarung, die sich an den entsprechenden Zahlen der Weiterbildungsordnungen orientiert, sieht in ihrer Fassung seit 2009 neben Weiterbildungsermächtigten dabei nun erstmals auch im Ultraschall erfahrene Ärztinnen und Ärzte autorisiert, ein entsprechendes Zeugnis für den Erwerb ultraschallspezifischer Kompetenzen auszustellen (Nürnberg 2009; KVB 2012).

Die DEGUM, die an der Ausarbeitung der aktuellen Ultraschallvereinbarung offiziell nicht beteiligt war, begrüßt diese Regelung und unterstützt das Streben nach Qualitätssicherung (Nürnberg 2009). Darüber hinaus bietet sie aber auch eigene, deutschlandweit anerkannte Zertifizierungen an, die zur Qualitätssicherung beitragen sollen. So können sich Ultraschallabteilungen und -zentren ihre Qualifikation ebenso zertifizieren lassen, wie einzelne im Ultraschall tätige Ärztinnen und Ärzte (Görtler und Geipel 2014). Das mehrstufige Qualitätssystem für Ultraschalluntersucher/ -innen stellt dabei konkrete fachliche Anforderungen, die in nachfolgender Tabelle beispielhaft für den Fachbereich Innere Medizin abgebildet sind.

	Basisdiagnostik	Spezialisierte Diagnostik in Kliniken und Praxen	Spezialisierte, wissenschaftlich orientierte Fachkompetenz für besondere Fragestellungen
	(DEGUM Stufe I)	(DEGUM Stufe II)	(DEGUM Stufe III, Kursleiter/ -in)
Ausbildungsstand	Fachärztin/ -arzt	Fachärztin/ -arzt	Fachärztin/ -arzt, mind. 2 Jahre DEGUM Stufe 2
Mitgliedschaft in der DEGUM	Ja	Ja, mind. 1 Jahr	Ja, mind. 3 Jahre
Aktive Tätigkeit in der Ultraschalldiagnostik im Fachgebiet	Mind. 2 Jahre	Mind. 4 ½ Jahre	Mind. 6 Jahre

Anzahl eigenverantwortlich durchgeführter Untersuchungen	Mind. 800	Mind. 6000 (oder 3000 pathologische)	Mind. 10.000 (oder 5.000 pathologische)
Untersuchungsfrequenz	Mind. 400/ Jahr	Mind. 1000/ Jahr	Mind. 1.500 / Jahr (oder 750 mit pathologischem Befund)
Geräte- und Dokumentationsstandard gemäß der DEGUM	Mind. Stufe 1	Mind. Stufe 2	Stufe 3
Antrag mit Bürgschaft	Durch eine(n) Seminarleiter/ -in oder Ausbilder/ -in des eigenen Fachgebiets.	Durch zwei DEGUM-Seminarleiter/ -innen des eigenen Fachgebietes	Durch drei anerkannte DEGUM-Kursleiter/ -innen, davon eine(r) aus einem anderen Fachgebiet
Prüfung	-	Theoretisch und praktisch	-
Ultraschallbesprechungen in der jeweiligen Institution	-	Regelmäßige Teilnahme	Regelmäßige Teilnahme
Wissenschaftliche Tätigkeit	-	a) Regelmäßige Teilnahme an wissenschaftlichen Tagungen b) Eigene wissenschaftliche Vortragstätigkeit	a) Mindestens 10 Publikationen zu unterschiedlichen Themen der Sonographie (darunter mind. 5 Artikel in einer begutachteten „Peer-reviewed“ Zeitschrift)
Didaktik	-	-	Teilnahme an einem Didaktik-Seminar

Tab. 2: Stufenkonzept der DEGUM mit fachlichen Anforderungen für den Bereich „Innere Medizin“
Quelle: In Anlehnung an DEGUM 2014e; 2014f; 2014g.

Um auch bereits Medizinstudierenden den Einstieg in die Ultraschalldiagnostik zu erleichtern, bietet die DEGUM zudem ein Zertifikat für Studierende an (Abb. 6).



Abb. 6: DEGUM Plakette „Anerkannte studentische Ausbildung“
Quelle: Quelle: DEGUM 2014a.

Manche Hochschulen, wie beispielsweise Mannheim, Heidelberg oder München, bieten hier meist kostenfreie fakultative Kurse im Rahmen ihres regulären Curriculums an. Die Kurse selbst werden durch die Universität in Zusammenarbeit mit DEGUM-Mitgliedern des entsprechenden Lehrkrankenhauses organisiert, wobei die Inhalte deutschlandweit

variieren (DEGUM 2014a). Dennoch stellt das Zertifikat damit das einzige Ausbildungskonzept für Studierende dar, das deutschlandweit übergreift. Davon unabhängig bieten viele medizinische Fakultäten jedoch eigene theoretische oder praktische Lehrveranstaltungen an, um grundlegende Kenntnisse im Ultraschall zu vermitteln. Die Kurse können dabei verpflichtend oder fakultativ sein und werden entweder von Studierenden (Peer-Teaching) oder ärztlichen Mitarbeitern/ -innen betreut. Besonders bekannt ist hier der fakultative Sonokurs der Universität Düsseldorf, der seit 1992 besteht und aktuell unter der Leitung von PD Dr. med. Hofer für etwa 450 Teilnehmer/ -innen jährlich angeboten wird (Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin o.J.a). Das Kursprogramm baut dabei auf webbasierte Live-Demonstrationen, die wöchentlich stattfinden und insgesamt sieben verschiedene Themen behandeln. Die teilnehmenden Studierenden, die sowohl aus dem klinischen, als auch aus dem vorklinischen Studienabschnitt stammen können, besuchen anschließend themenbezogene Kleingruppenpraktika, die von studentischen Tutoren/ -innen betreut und durch ärztliche Dozenten/ -innen unterstützt werden. Nach Abschluss aller Module erfolgt dann eine OSCE-Prüfung (Hofer et al. 2000; Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin o.J.c). Ziel des Kurses ist das Erlernen einer systematischen Ultraschalluntersuchung mit Bezug zur späteren Klinik, wobei Wert auf eine deutliche Abgrenzung zu sog. Schnupperkursen gelegt wird (Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin o.J.a). Der Kurs baut deshalb auf ein umfangreiches Ausbildungssystem für die studentischen Tutoren/ -innen, das neben der Vermittlung ultraschallspezifischer Kompetenzen viel Wert auf didaktische und anatomische Kenntnisse legt (Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin o.J.b). Das Schulungsprogramm wurde in der Folge auch für externe studentische Tutoren/ -innen zugänglich gemacht wurde, so dass auch andere Universitäten das Kurskonzept aus Düsseldorf übernommen haben (Hofer et al. 2000).

2.3 State of the Art in der Ultraschallausbildung

Durch die steigende Relevanz des Ultraschalls im klinischen Alltag ist die Ausbildung in diesem Bereich zunehmend Gegenstand der wissenschaftlichen Forschung geworden. Dabei wurden vor allem verschiedene Kurskonzepte im klinischen wie auch im vorklinischen Studienabschnitt untersucht.

Häufig wurde hier der Einfluss von Ultraschall auf das Kompetenzprofil der Studierenden hinsichtlich anderer, im Lehrplan bereits fest etablierter Wissens- und Praxisinhalte beschrieben. Beispielsweise wurde analysiert, ob Ultraschall ein geeignetes didaktisches Tool zur Vermittlung anatomischer Kenntnisse darstellt oder ob Studierenden die körperliche Untersuchung damit besser vermittelt werden kann. Inzwischen liegen aber

auch zunehmend Studien vor, die sich mit Kurskonzepten beschäftigen, die ausschließlich auf die Vermittlung ultraschallspezifischer Kenntnisse bzw. Fähigkeiten abzielen, und sich dabei die Frage stellen, inwieweit und auf welche Weise Ultraschall als eigenständiger Inhalt der studentischen Ausbildung gelehrt werden sollte.

2.3.1 Ultraschall als didaktisches Tool in der studentischen Ausbildung

Ultraschall wird an vielen Universitäten als didaktisches Tool zur Vermittlung anderer relevanter Wissensinhalte, wie beispielsweise anatomischer Grundlagen, verwendet. Die enge Beziehung, die den Ultraschall als bildgebende Diagnostik und die Anatomie, wie auch die darauf aufbauende körperliche Untersuchung miteinander verbindet, ist wohl der Grund dafür, dass der Ultraschall hier so häufig als didaktisches Tool eingesetzt wird. Gleichzeitig stellt sein Einsatz den frühen Bezug von vorklinischen Inhalten auf klinische Anwendungen sicher und dient damit einer vertikalen Integration von Ultraschall in das Curriculum.

Swamy und Searle (2012) schreiben in diesem Zusammenhang in der Einleitung ihres Artikels "Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students": *„Medical students as future clinicians will apply their anatomy knowledge in medical imaging.“* Ultraschall als sichere und nicht-invasive Technik sehen sie dabei als besonders häufig genutzte Bildgebung im klinischen Alltag (Swamy und Searle 2012).

Die Studierenden begrüßen die Ergänzung ihrer Anatomiekurse und sind in diversen Studien davon überzeugt, dass Ultraschall ein geeignetes Mittel zur Vermittlung anatomischer Kenntnisse darstellt (Swamy und Searle 2012; Brown et al. 2012) und ihr anatomisches Verständnis deutlich verbessert (Wicke, Brugger und Firbas 2003; Stringer, Duncan und Samalia 2012; Sweetman et al. 2013; Dreher, DePhilip und Bahner 2014). Diese subjektive Einschätzung können einige Studien auch objektivieren, so absolvierten beispielsweise in einer Studie von Dreher, DePhilip und Bahner (2014) 144 Studienteilnehmer/-innen neben einem Fragebogen auch einen praktischen Test, indem das grundlegende Verständnis der ultraschallspezifischen Bildgebung und Technik anhand von Ultraschallbildern bewertet wurde. Die Ergebnisse zeigten sich dabei mit der subjektiven Einschätzung seitens der Studierenden vereinbar. Der bestehende Anatomiekurs wurde hier durch zwei theoretische sowie drei praktische Unterrichtseinheiten in Kleingruppen ergänzt.

Sweetman et al. (2013) konnten das von den Studierenden empfundene verbesserte anatomische Verständnis nach einer 2-stündigen Ultraschall-Session objektiv nicht nachweisen (Sweetman et al. 2013) und diskutieren folglich das Risiko eines fehlenden

Kompetenzzuwachses nach einer kurzen Intervention. Gleichzeitig stellt sich auch die Frage nach einer Nachhaltigkeit der erworbenen Fähigkeiten, die bislang für die Anwendung von Ultraschall in vorklinischen Anatomiekursen nicht untersucht wurde.

Untersuchungskurse während des klinischen Studienabschnittes scheinen von theoretischen und praktischen Ultraschallübungen zu profitieren. So wurde in einer Studie von Afonso et al. (2010) ein Ultraschallkurs in einen bestehenden Untersuchungskurs integriert und die Ergebnisse in einem gemeinsamen OSCE sowie in einem Prä-/Post-Test objektiviert. Nach Abschluss des Untersuchungskurses erhielten die Studienteilnehmer/ -innen (n=307) hier eine Live-Demonstration (3h) sowie ein 2-stündiges praktisch orientiertes Bedside-Teaching an standardisierten Patienten/ -innen. Insgesamt zeigten sich eine signifikante Verbesserung im Prä-/Post – Test, eine solide Leistung im OSCE sowie eine hohe Akzeptanz. Auch Fodor et al. (2012) sehen Ultraschall als eine geeignete Methode zur Vermittlung körperlicher Untersuchungstechniken in höheren Semestern an, da er den Studierenden die Möglichkeit bietet ihre Ergebnisse unmittelbar zu visualisieren und zu verifizieren. Allerdings scheint der Zeitpunkt der Anwendung von Ultraschall möglicherweise kritisch zu sein. Hervorzuheben ist in diesem Kontext eine Studie von Butter et al. (2007). Im Rahmen der Studie wurden 176 Studienteilnehmer/ -innen randomisiert auf zwei Gruppen verteilt, wobei eine Gruppe unmittelbar während des Untersuchungskurses ein zusätzliches Ultraschalltraining erhielt und die andere Gruppe erst nach Abschluss des Untersuchungskurses mit Ultraschall konfrontiert wurde. Die Untersuchungstechniken beider Gruppen wurden von standardisierten Patienten/ -innen anhand einer standardisierten Checkliste beurteilt. Während sich unmittelbar nach dem Untersuchungskurs noch kein signifikanter Kompetenzunterschied zwischen den Gruppen zeigte, konnte am Ende des Semesters ein größerer Kompetenzzuwachs für die Studierenden beschrieben werden, die bereits Basistechniken der körperlichen Untersuchung beherrschten, bevor sie mit Ultraschall konfrontiert wurden. Sie konnten damit zeigen, dass Studierende vor allem dann von einer Ergänzung bestehender Kurse profitieren, wenn bereits grundlegende Kenntnisse des eigentlich zu vermittelnden Lerninhaltes vorhanden sind.

Im Vordergrund dieser Studien, die sich mit dem Einfluss von Ultraschall als didaktisches Tool beschäftigen, steht also die Identifikation eines ein- oder beidseitigen Mehrwertes, welcher sich häufig erst dann bietet, wenn grundlegende Kenntnisse des eigentlich zu vermittelnden Lerninhaltes bereits bestehen (Butter et al. 2007; Knobe et al. 2010b). Eine zu frühe Kombination mit der Anwendung von Ultraschall scheint wenig sinnvoll.

2.3.2 Ultraschall als eigenständiger Inhalt der studentischen Ausbildung

Vorreiter in Deutschland waren hier Hofer et al. (2000) mit ihrer groß angelegten Studie „Innovative Kurskonzepte für Kleingruppenpraktika in bildgebenden Verfahren“. Zwischen 1995 und 1998 wurden Daten von fast 2500 Studierenden gesammelt, mit dem Ziel praxisnahen Kleingruppenunterricht im Bereich Bildgebung für große Studentenzahlen und mit einem hohen Qualitätsanspruch durchführbar zu machen. Neben freiwilligen Zusatzpraktika für Computertomographie und Endoskopie wurde im Rahmen dieser Studie deshalb auch der heute noch bestehende Ultraschallkurs aus Düsseldorf (vgl. auch Kap. 2.2) implementiert und evaluiert. Neben der großen Akzeptanz seitens der Studierenden konnte der Kompetenzgewinn hier auch mittels einer OSCE-Prüfung objektiviert werden. Nach einem 7-wöchigen Kurs, bestehend aus wöchentlichen Live-Demonstrationen (7x1h) im Hörsaal zu Gerätehandhabung und Einstelltechniken, anschließenden Praxismodulen in Kleingruppen (7x1,5h, mit je 5 Teilnehmer/ -innen) unter fachlicher Anleitung (Peer Teaching) sowie einem Refresher-Tag, bestanden ca. 80% der Teilnehmer/ -innen die Prüfung und erreichten das festgesetzte Kursziel (Hofer et al. 2000). Diese OSCE-Prüfung wurde von Hofer et al. stetig weiterentwickelt, so dass basierend auf 626 Prüfungen, ein standardisiertes Prüfungsinstrument im OSCE-Format für Ultraschallkurse definiert wurde (Hofer et al. 2011).

Ebenfalls gute Ergebnisse publizierte 2013 die Fakultät für Medizin der Universität Münster für einen Ultraschallkurs, der sich an den Richtlinien der DEGUM orientiert (Heinzow et al. 2013). Zwischen 2010 und 2011 durchliefen hier 240 Studierende ein 28-stündiges Kursmodell. Neben den praktischen Einheiten (10x2h), die für jeweils fünf bis sechs Studierende ausgelegt waren, wurden theoretische Kenntnisse im Rahmen von Live-Demonstrationen und webbasierten Fallstudien vermittelt. Insgesamt zeigten sich dabei eine große Akzeptanz seitens der Studierenden sowie eine subjektive Verbesserung ihrer technischen Fertigkeiten. Ihr Kompetenzzuwachs wurde zudem mithilfe von „DOPS“ objektiviert. „DOPS“ steht für „Directly Observed Procedural Skills“ und stellt ein Arbeitsplatz-basiertes Bewertungstool dar, das laut Heinzow et al. (2013) durch geringe Testzeiten sowie gute Reliabilität und Validität eine gute Alternative zum OSCE (Objective Structured Clinical Examination) darstellt. Hier erreichten die Studienteilnehmer/ -innen je nach bewertetem Kriterium (Auffinden des Organs, Untersuchung des Organs, Vermessung des Organs, Beschreibung des Procedere, Hintergrundinformationen) durchschnittlich zwischen 1,47 und 2,19 von maximal 3 möglichen Punkten und konnten damit die Erwartungen größtenteils erfüllen. Die größten Schwierigkeiten zeigten die Studienteilnehmer/ -innen im Auffinden der Organe (1,39-1,54).

Auch Arger et al. (2005) beschreiben für einen 4-wöchigen Kurs zur Untersuchung der Niere und der Aorta mittels Ultraschall eine signifikante Verbesserung theoretischer Basiskenntnisse sowie praktischer Fertigkeiten. Von 33 Studienteilnehmer/-innen wurden hier in einem Prä-/Post-Design die erzeugten Bilder bewertet. Darüber hinaus kam ein MCQ zur Erfassung der theoretischen Kenntnisse zum Einsatz. Der Kurs selbst umfasste insgesamt 4x2h, enthielt sowohl theoretische, als auch praktische Elemente und wurde von einem im Ultraschall erfahrenen Arzt geleitet.

In einer anderen Studie organisierten Bahner et al. (2012) einen sog. Wettkampf, um die Studierenden auf ihre spätere klinische Laufbahn vorzubereiten und Interesse für den Ultraschall zu wecken. Im Rahmen dieses Wettkampfes mussten die Teilnehmer/-innen je nach Themengebiet ein Untersuchungsmodell entsprechend vorbereiten sowie eine gewisse Anzahl an Ultraschallbildern erzeugen und beschriften, welche anschließend von einer Jury bewertet wurden, um einen Gewinner zu identifizieren. Zur Vorbereitung hatten die angemeldeten Teilnehmer/-innen die Möglichkeit an freiwilligen Kursen und Übungseinheiten zu partizipieren, wobei eine Teilnahme an mindestens 5 Einheiten pro Thema empfohlen wurde. Insgesamt nahmen 33 Studierende am Wettkampf teil und besuchten zahlreich freiwillige Zusatzkurse, so dass das Projekt als wichtiger Bestandteil der Ultraschallausbildung an der Ohio State University gewertet wurde. Als Folge wurde der Wettkampf im Jahr 2013 erweitert, so dass auch Studierende der Wayne State University teilnehmen konnten (Cortez et al. 2014). Der Wettkampf muss dabei im Kontext des gesamten Ultraschall-Curriculums an der Ohio State University gewertet werden, das vertikal ausgerichtet ist und in einem weiteren Artikel von Bahner et al. (2013) vorgestellt wird. Während des gesamten vorklinischen und klinischen Medizinstudiums wurde Ultraschall hier in verschiedenen Formen in das Curriculum integriert. So wird er in der Vorklinik beispielsweise zur Veranschaulichung anatomischer Strukturen eingesetzt, im 2. Studienjahr erfolgt dann eine praktische Einführung in den Ultraschall. Klinische Fächer im weiteren Studienverlauf greifen die Sonographie als diagnostische Methode später erneut auf und ermöglichen ebenfalls praktische fachspezifische Übungen. Daten zur Beurteilung der theoretischen und praktischen Fortschritte der Studierenden im Rahmen dieses vertikalen Kurskonzeptes werden derzeit noch gesammelt.

Celebi et al. (2012) haben sich weiterhin mit der Frage beschäftigt, ob die aufgrund steigender Nachfrage immer häufiger eingesetzten studentischen Tutoren/-innen (Peer Teaching) grundlegende Ultraschallanatomie ebenso effektiv unterrichten können wie im Ultraschall erfahrene Ärztinnen und Ärzte. Dazu wurden 50 Medizinstudierende randomisiert verteilt (Peer-Teaching vs. erfahrene Ärztinnen und Ärzte) und in Kleingruppen (je 5 Teilnehmer/-innen) praktisch unterrichtet (4x1,5h). Neben einem

Fragebogen zur Erfassung des subjektiven Empfindens wurden die Ergebnisse in einem Prä-/Post-Design mithilfe einer praktischen Prüfung objektiviert. Hier sollten innerhalb von 3 Minuten maximal 3 Ultraschallbilder selbst erzeugt und anschließend 15 vorgegebene anatomische Strukturen auf diesen beschriftet werden. Dabei konnte für beide Gruppen (Peer-Teaching vs. erfahrene Ärztinnen und Ärzte) im unmittelbaren Verlauf eine signifikante wie auch äquivalente Verbesserung der Ergebnisse beschrieben werden. Damit zeigten Celebi et al. (2012), dass studentische Tutoren/ -innen nach umfangreicher Schulung (2h Praxis-Seminar, 3 Wochen Hospitation, 12h Didaktik-Seminar, 2h Simulation) auch im Bereich Ultraschallausbildung in der Lage sind Inhalte und Fertigkeiten adäquat zu unterrichten.

Knobe et al. (2010a) kommen nach limitierter Schulung der studentischen, unerfahrenen Tutoren/ -innen (30min Praxis-Training, 1 Woche Eigenstudium) zu ähnlichen Ergebnissen hinsichtlich theoretischer und praktischer Fertigkeiten. Hier wurden 151 Studierende ebenfalls randomisiert verteilt (Peer-Teaching vs. erfahrene Ärztinnen und Ärzte) und in Kleingruppen (je 6-14 Teilnehmer/ -innen) praktisch unterrichtet (2x2h). Obwohl beide Gruppen im anschließenden OSCE objektiv vergleichbare Ergebnisse lieferten, zeigte sich in der Evaluation ein Kompetenzmangel seitens der studentischen Tutoren/ -innen im Vergleich zu den im Ultraschall erfahrenen Ärztinnen und Ärzten. Zurückzuführen ist dies möglicherweise auf die fehlende didaktische Ausbildung der Tutoren/ -innen. So erzielten nach einer weiteren Studie von Hofer et al. (2002) im Rahmen des Kurskonzeptes in Düsseldorf studentische Tutoren/ -innen mit didaktischer Schulung in einem standardisierten Fragebogen signifikant bessere Beurteilungen hinsichtlich ihrer Kompetenz als die Kontrollgruppe, die sich aus Ärztinnen und Ärzten mit durchschnittlich 7 Jahren Berufserfahrung zusammensetzte. Das Trainingsprogramm für die Tutoren/ -innen in bildgebenden Verfahren sieht dabei fünf Stufen vor: 1. Betreuer in Anatomiekursen (4 Monate); 2. Hospitation in einer Ultraschallambulanz/ Funktionsabteilung (1 Monat); 3. Didaktiktraining mit videogestützten Rollenspielen; 4. Rhetorik- und Kommunikationstraining; 5. Patenkonzept. Der Einfluss einer didaktischen Schulung der Ausbilder/ -innen auf den unmittelbaren und vor allem langfristigen Kompetenzgewinn der Studierenden wurde dabei leider nicht untersucht.

Um ebenfalls der steigenden Nachfrage nach einer Ultraschallausbildung gerecht zu werden ohne praktizierende Ärztinnen und Ärzte zu überlasten, untersuchten Syperda et al. (2008) in einer Studie den Einfluss von eigenverantwortlichem Lernen. Nach einer technisch-praktischen Einweisung (10h) durch Ultraschall erfahrene Ärztinnen und Ärzte untersuchten sich die Studienteilnehmer/ -innen (n=5) wöchentlich (2h) über einen Zeitraum von insgesamt 20 Wochen gegenseitig. Die erzeugten Bilder (300 Stück)

wurden archiviert und abschließend bewertet. Zudem wurde ihr theoretisches Wissen anhand von Fall-Szenarien geprüft. Ein Großteil der Bilder (76%) konnte hier als „gut“ oder „befriedigend“ eingestuft werden, im theoretischen Test erreichten die Teilnehmer/innen durchschnittlich 69%.

Wong et al. (2011) haben sich außerdem damit auseinandergesetzt, ob Medizinstudierende ein Organ (bspw. Aorta) mittels Ultraschall nach professionellen, in der späteren klinischen Laufbahn geforderten Standards untersuchen können. Dazu erhielten 13 Studierende neben theoretischen Unterrichtsmaterialien zum Selbststudium eine Bedside-Demonstration (1h), ein kurzes praktisches Bedside-Teaching (5min) sowie die Möglichkeit zu eigenverantwortlichen praktischen Übungen (20 Tage). Insgesamt 62% der Studierenden absolvierten erfolgreich ein OSCE sowie einen standardisierten Fragebogen und erreichten damit den CEM-Standard (College of Emergency Medicine). Ihre Messungen der Aorta zeigten sich mit denen der Kontrollgruppe (Oberärztinnen/-ärzte) vergleichbar. Limitationen sehen Wong et al. (2011) dabei vor allem in einer kleinen Stichprobe, fehlenden Langzeitergebnissen sowie in der Tatsache, dass ausschließlich gesunde, schmerzfreie Freiwillige als Untersuchungsmodell fungierten.

Ergebnisse hinsichtlich einer Entwicklung des Kompetenzprofils im mittel- und langfristigen Verlauf fehlen dabei aber für alle aufgeführten Studien. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass Ultraschallkurse in der studentischen Ausbildung in der Breite umsetzbar sind und zu einem deutlichen unmittelbaren Kompetenzzuwachs hinsichtlich theoretischer und praktischer Basiskenntnisse führen. Der Einsatz von studentischen Tutoren/-innen scheint dabei praktikabel und führt zu vergleichbaren Ergebnissen, wobei eine gute Schulung incl. didaktischer Aspekte deren Ausbildungskompetenz zu verbessern scheint. Und auch eigenverantwortliches Lernen kann nach einer entsprechenden Einweisung ultraschallspezifische Kompetenzen unmittelbar fördern.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass es derzeit viele verschiedene Arten von Kurskonzepten gibt, die Ultraschall auf die eine oder andere Weise in das Curriculum der eigenen medizinischen Fakultät implementieren. Bislang ist aber gerade in Deutschland eine einheitliche curriculare Einbindung im Medizinstudium, sowohl Lernziele als auch Didaktik betreffend, noch nicht absehbar.

2.4 Konzept der studentischen Ausbildung im internistischen Ultraschall an der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München

Das Ausbildungskonzept für die Vermittlung von ultraschallspezifischen Kenntnissen basiert auf einer Kombination aus Pflichtveranstaltungen und fakultativen Vertiefungsmöglichkeiten. So werden allen Studierenden die wichtigsten theoretischen Grundlagen im Rahmen eines 2 x 2-stündigen Seminars während dem Blockpraktikum Innere Medizin vermittelt, das im fünften klinischen Semester vorgesehen ist. Dieses Ultraschallseminar stellt momentan die einzige Pflichtveranstaltung der studentischen Ausbildung im internistischen Ultraschall dar und ist aufgrund steigender Studentenzahlen aktuell für bis zu 40 Teilnehmer/ -innen ausgelegt. Der Lernzielkatalog dieser Veranstaltung (siehe Anhang A.1) umfasst dabei folgende Hauptthemengebiete: Orientierung im projizierten Bild, Nomenklatur, Schallkopftypen sowie deren bevorzugte Einsatzgebiete, Ultraschallmodalitäten und grundlegende Pathologien. Ausgehend von den Lernzielen soll im Rahmen dieser Lehrveranstaltung aber auch ein Einblick in die Möglichkeiten und Grenzen des Ultraschalls gegeben werden, während praktische Übungen im Rahmen dieser Pflichtveranstaltung nicht vorgesehen sind. Die Inhalte werden durch einen Oberarzt mit mehreren Jahren Ultraschallerfahrung vermittelt und am Ende des Blockpraktikums Innere Medizin an einer von 5 Stationen im OSCE Innere Medizin geprüft. Dies erfolgt mithilfe einer PowerPoint gestützten Präsentation im Rahmen einer kurzen, 10-minütigen mündlichen Prüfung, die sich anhand eines Bewertungsbogens (siehe Anhang B) strukturiert. Nach einer Fallgeschichte, die auch die Videopräsentation einer Ultraschalluntersuchung beinhaltet, sind die Prüflinge dazu aufgefordert, den Schallkopftyp zu benennen, sich im Ultraschallbild zu orientieren sowie dieses mit der entsprechenden Nomenklatur korrekt zu beschreiben. Am Ende der Prüfung stellen die Studierenden außerdem eine Verdachtsdiagnose und fassen den Befund prägnant zusammen.

Fakultativ haben die Studierenden darüber hinaus die Möglichkeit ein Wahlfach zum Thema „Ultraschall in der Inneren Medizin“ zu besuchen, in das sie sich zu Semesterbeginn einschreiben können. Das Wahlfach findet wöchentlich (1h) statt und ist für maximal 30 Teilnehmer/ -innen ausgelegt. Neben einigen Grundlagen steht hier vor allem die Vertiefung der organspezifischen Ultraschallphysiologie und –pathologie im Vordergrund. Eine detaillierte Auflistung der behandelten Themengebiete sowie der Lernzielkatalog sind im Anhang A.2 zu finden, vermittelt werden diese von verschiedenen Ärztinnen und Ärzten des Klinikums rechts der Isar, die eine langjährige Erfahrung im Ultraschall mitbringen. Im Gegensatz zum Ultraschallseminar im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin werden hier also über das gesamte Semester hinweg

tiefere Einblicke in den internistischen Ultraschall ermöglicht sowie auch verstärkt Ultraschallpathologien behandelt. Praktische Übungen sind hier ebenfalls nicht vorgesehen. Im Anschluss an das Wahlfach besteht für die Studierenden außerdem die Möglichkeit, sich die Teilnahme durch die DEGUM zertifizieren zu lassen. Für den Erhalt des Zertifikates ist jedoch nicht nur eine regelmäßige Teilnahme am Seminar erforderlich, sondern auch eine eintägige Hospitation im internistischen Ultraschall zu absolvieren. Die Lerninhalte des Wahlfachs werden hier noch einmal an einem Patienten bzw. an einer Patientin visualisiert, wiederholt und vertieft. Die DEGUM möchte mit diesen speziell zertifizierten Kursen (vgl. Kap. 2.2) das Interesse der Studierenden am Ultraschall wecken und Ihnen einen Einstieg in die Ultraschalldiagnostik erleichtern (DEGUM, 2014a). Entsprechende Voraussetzungen für den Erhalt eines Zertifikates werden dabei individuell von einem Mitglied der DEGUM vor Ort festgesetzt und überprüft.

Praktische Fertigkeiten können die Studierenden im Rahmen des sog. „Ultraschalltutoriums“ erwerben, das ebenfalls fakultativ ist. Das insgesamt sechsstündige Tutorium wird dabei entweder als zusammenhängender Blockunterricht angeboten oder ist auf 3 x 2 Stunden bzw. 1 x 2 Stunden und 1 x 4 Stunden aufgeteilt. Der Schwerpunkt des Tutoriums liegt in der Vermittlung von praktischen Fertigkeiten, theoretische Grundlagen werden nur, falls erforderlich, am Rande vermittelt. Neben einer Vorbereitung der zu untersuchenden Person, einer korrekten Schallkopfhaltung und einer Orientierung im Bild, sollen die Studierenden hier lernen die großen abdominellen Strukturen im Ultraschall aufzufinden (siehe Anhang A.3). Dazu demonstrieren studentische Tutoren/ -innen in einem zu diesem Zweck bereitgestellten Raum am Lern- und Trainingszentrum (LUTZ) entsprechende Schnitte des standardisierten Untersuchungsgangs der 2. Medizinischen Klinik (siehe Anhang C) und helfen den Teilnehmern/ -innen dann diese zu erlernen und selbst einzustellen. Als Untersuchungsmodell dient in der Regel einer der maximal 3 Teilnehmer/ -innen oder auch der Tutor bzw. die Tutorin selbst. Ausgebildet werden die Tutoren/ -innen im Rahmen von Hospitationen bei Oberärztinnen/ -ärzten im internistischen Ultraschall und durch bereits eingelernte Tutoren/ -innen, die mindestens ein Semester lang selbst Tutorien gehalten haben. Alle Tutoren/ -innen stehen dabei in regelmäßigem Kontakt zu den betreuenden Oberärztinnen/ -ärzten. Im Gegensatz zu den theoretischen Lehrveranstaltungen werden praktische Fähigkeiten den Studierenden hier also allein durch studentische, wenn auch ärztlich betreute Tutoren/ -innen vermittelt (Peer Teaching).

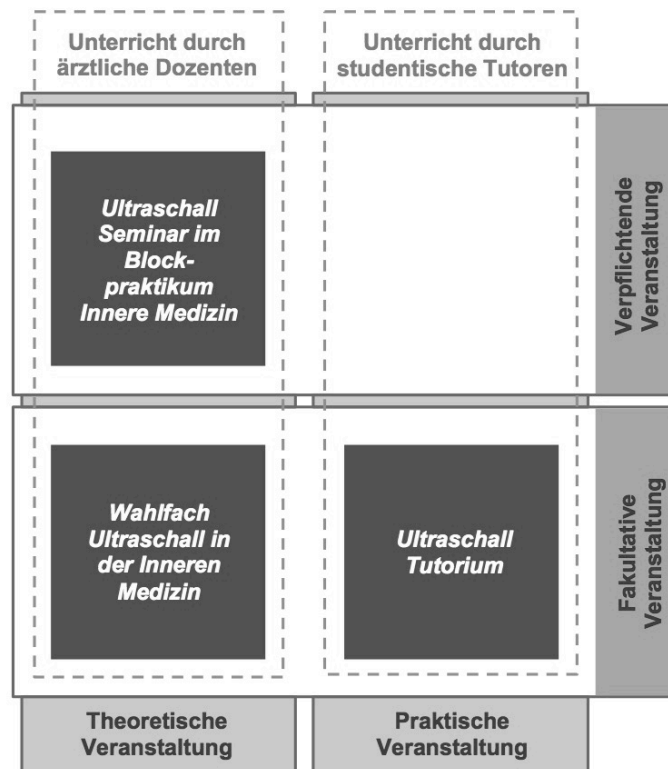


Abb. 7: Studentisches Ausbildungskonzept für den internistischen Ultraschall

Abbildung 7 gibt abschließend noch einen Überblick über das Ausbildungskonzept an der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München und zeigt, dass neben dem Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin vor allem fakultative Lehrveranstaltungen einen wichtigen Stellenwert haben. So werden praktische Fähigkeiten ausschließlich im Ultraschalltutorium vermittelt und sind damit nicht für alle Studierenden Bestandteil der Ausbildung. Theoretische Grundlagen im Ultraschall sollen im Ausbildungskonzept der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München aber allen Studierenden vermittelt werden, weshalb das Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin verpflichtend ist und von ärztlicher Seite gestaltet sowie geprüft wird. Darüber hinaus wird besonders interessierten Studierenden im Wahlfach ein tieferer Einblick in die organspezifische Ultraschallphysiologie und –pathologie ermöglicht.

Dieses historisch gewachsene Konzept besitzt seit Jahren eine hohe Akzeptanz bei den Studierenden, zeigt gleichzeitig aber auch mehr und mehr seine Probleme. Insbesondere die fehlende Abstimmung der Inhalte der einzelnen Veranstaltungen untereinander sowie die nicht curricular verpflichtend verankerte praktische Auseinandersetzung mit dem Ultraschall stehen hier im Vordergrund.

Diese Arbeit soll helfen die Wirksamkeit und Defizite des jetzigen Konzeptes besser zu verstehen und daraus eine Konsequenz zur zukünftigen Weiterentwicklung der Ultraschallkurse im Medizinstudium zu ziehen.

3 Ziele und Fragestellungen der Arbeit

In einer prospektiven Beobachtungsstudie sollte erfasst werden, inwiefern ausgewählte Lehrveranstaltungen während der klinischen Ausbildung an der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München das Kompetenzprofil von Studierenden im internistischen Ultraschall beeinflussen. Untersucht wurden hier sowohl das Ultraschallseminar, das als theoretisch ausgerichtete Pflichtveranstaltung durch ärztliche Dozenten/ -innen geleitet wird, wie auch das Ultraschalltutorium, das als fakultativer Kurs überwiegend praktische Inhalte im Rahmen von Peer-Teaching vermittelt.

Im Einzelnen ergaben sich dabei folgende spezifische Fragestellungen:

1. Welche unmittelbare subjektive Wertigkeit haben die Lehrveranstaltungen bei den Studierenden?
2. Inwieweit führen die einzelnen Lehrveranstaltungen zu einem unmittelbaren (unmittelbar danach) bzw. nachhaltigen (4-6 Monate später) Zuwachs an subjektiv empfundener Kompetenz?
3. Inwieweit führen die einzelnen Lehrveranstaltungen zu einem unmittelbaren (unmittelbar danach) bzw. nachhaltigem (4-6 Monate später) Zuwachs an Wissen bzw. praktischen Fertigkeiten?
4. Beeinflussen die Lehrveranstaltungen die Haltung der Studierenden gegenüber dem Ultraschall unmittelbar (unmittelbar danach) oder nachhaltig (4-6 Monate später)?
5. Inwiefern gibt es einen Zusammenhang zwischen demographischen Daten, Vorwissen, Selbsteinschätzung und dem unmittelbaren sowie nachhaltigen Kompetenzerwerb?

Die empirisch basierten Erkenntnisse sollen dann als Grundlage für eine direkte Optimierung und Weiterentwicklung des Ausbildungskonzepts dienen.

4 Methode

In diesem Kapitel wird vorerst ein Überblick über das zugrunde liegende Studiendesign gegeben sowie die untersuchte Stichprobe vorgestellt, bevor dann in Kapitel 4.3 detailliert alle im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Instrumente beschrieben werden. Abschließend wird zudem auf die zum Einsatz gekommenen statistischen Verfahren sowie auf ethische Aspekte eingegangen.

4.1 Studiendesign

In Anlehnung an das Ausbildungskonzept erfolgte die Datenerhebung sowohl für das Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin, als auch für das Ultraschalltutorium separat, wobei die Lehrveranstaltungen zwar unabhängig voneinander, aber doch mithilfe identischer Begleitfragebögen untersucht wurden. Lediglich die theoretischen bzw. praktischen Wissensinhalte seitens der Studierenden wurden mit unterschiedlichen, an die jeweiligen Lernziele der Veranstaltung angepassten Instrumenten erfasst. Zu insgesamt drei verschiedenen Zeitpunkten wurden die Daten dabei ermittelt: T₀ = unmittelbar vor der Veranstaltung; T₁ = unmittelbar nach der Veranstaltung; T₂ = 4-6 Monate nach der Veranstaltung/ ein Semester später. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über den zeitlichen Verlauf und visualisiert das zugrunde liegende Studiendesign.

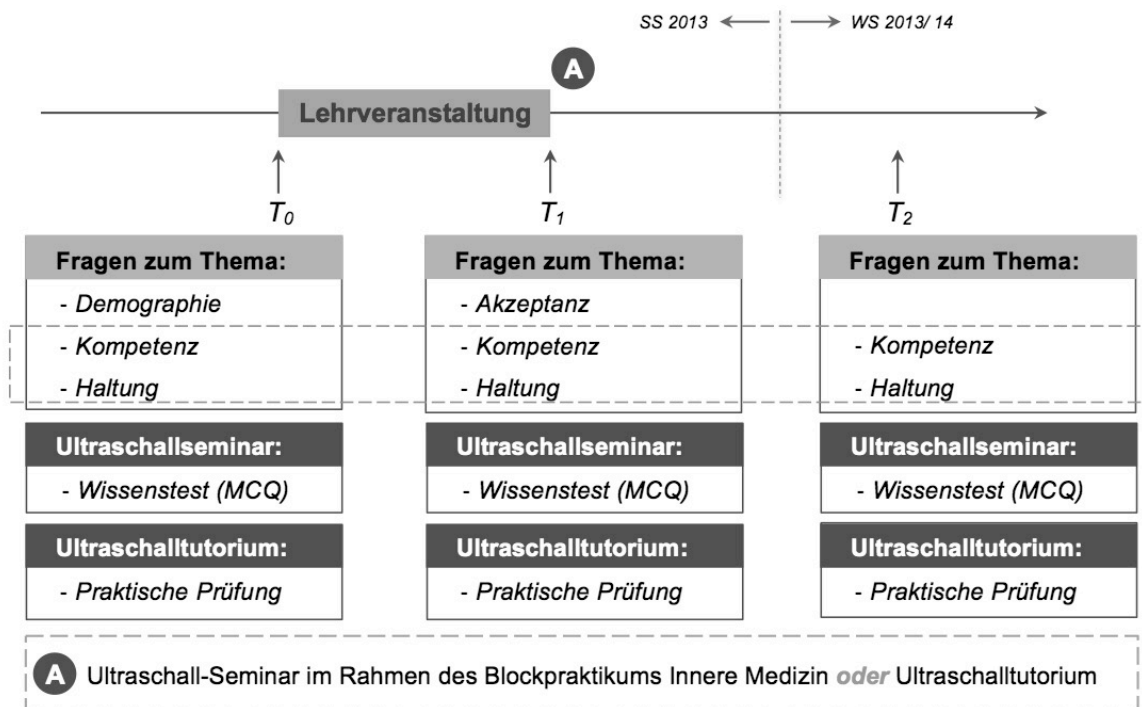


Abb. 8: Studiendesign

So wurden für beide Lehrveranstaltungen zum Zeitpunkt T0 demographische Daten sowie Angaben zu visuellen und praktischen Vorkenntnissen im Ultraschall erfasst. Auch eine Selbsteinschätzung der Kompetenz im Ultraschall sowie Fragen zum Thema Haltung konnten für beide Lehrveranstaltungen mithilfe identischer Fragen geprüft werden. Hier erfolgte eine Datenerhebung jedoch nicht nur zum Zeitpunkt T0, sondern zu allen drei Zeitpunkten (T0 bis T2). Zum Zeitpunkt T1 erhielten die Studierenden außerdem einen Fragebogen zur Erfassung der Akzeptanz bzw. subjektiven Wertigkeit der jeweiligen Lehrveranstaltung.

Das Wissen bzw. die Fertigkeiten der Studierenden wurden zu jedem der oben beschriebenen Zeitpunkte (T0 bis T2) geprüft. Dies erfolgte für die theoretische Lehrveranstaltung, das Ultraschallseminar im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin, durch die Verwendung von MC-Fragen. Diese wurden allen Studierenden einer Seminargruppe zu den Zeitpunkten T0 und T1 gleichzeitig ausgeteilt. Zum Zeitpunkt T2 beantworteten die Teilnehmer/ -innen die Fragen dann online. Zu jedem der Zeitpunkte hatten sie dabei für die Bearbeitung maximal fünf Minuten Zeit.

Die praktischen Fertigkeiten der Studierenden hingegen, die durch das Ultraschalltutorium erlernt bzw. verbessert werden sollen, wurden zu allen Zeitpunkten (T0 bis T2) mithilfe einer standardisierten praktischen Prüfung beurteilt. Diese wurde von allen Studienteilnehmern/ -innen des Ultraschalltutoriums getrennt voneinander durchlaufen und dauerte jeweils ca. 15 Minuten. Die Teilnehmer/ -innen sollten hier je fünf vorgegebene Bilder erzeugen, deren Bildqualität anschließend von verblindeten Raterinnen und Ratern bewertet wurde. Gleichzeitig wurden ihre ultraschallspezifischen Fertigkeiten anhand eines Beobachtungsbogens beurteilt sowie die benötigte Zeit pro Bild (max. 2min) notiert.

Zu jedem der Zeitpunkte waren die Studierenden aller Lehrveranstaltungen dazu angehalten, die Fragen möglichst selbstständig und ohne Hilfsmittel zu bearbeiten. Im Vorfeld wurden sie außerdem darum gebeten auf eine spezielle Vorbereitung zu verzichten.

4.2 Stichprobe

Während dem Sommersemester 2013 fand das Ultraschallseminar im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin viermal statt und wurde dabei von 158 Studierenden verpflichtend besucht. Ein Großteil der Studierenden (89,9 Prozent) erklärte sich davon bereit an der Studie teilzunehmen, so dass zum Zeitpunkt T1 insgesamt 142 verwertbare Datensätze aus dem Ultraschallseminar vorlagen. Von den 60 Studierenden, die eines

der 23 angebotenen Tutorien besucht hatten, waren zwar alle mit einer Teilnahme an der Studie einverstanden, da 2 Personen das fakultative Tutorium aus privaten Gründen jedoch vorzeitig abbrechen mussten, lagen zum Zeitpunkt T1 hier insgesamt 58 verwertbare Datensätze vor (96,6%).

Zeitpunkt:	Ultraschallseminar		Ultraschalltutorium	
	T0/ T1	T2	T0/ T1	T2
Anzahl potentieller Studienteilnehmer/ -innen	158	142	60	58
Anzahl tatsächlicher Studienteilnehmer/ -innen	142	90	58	38
Teilnahme- bzw. Rücklaufquote	89,9%	63,3%	96,6%	65,5%

Tab. 3: Übersicht der Teilnahme- bzw. Rücklaufquoten an der Studie

Der Zeitraum der Datenerfassung erstreckte sich dabei über zwei aufeinander folgende Semester, das Sommersemester 2013 sowie das Wintersemester 2013/2014, wobei in letzterem ausschließlich Daten über die Nachhaltigkeit der Lehrveranstaltungen gesammelt wurden. So waren 4-6 Monate nach der eigentlichen Lehrveranstaltung noch 90 Studierende aus dem Ultraschallseminar bereit nochmal an der Studie mitzuwirken. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 63,4 Prozent. Für das Ultraschalltutorium konnte eine Rücklaufquote von 65,5 Prozent erzielt werden. Hier nahmen 38 Studierende noch einmal teil.

Sämtliche Studienteilnehmer/ -innen wurden im Vorfeld sowohl in schriftlicher, als auch in mündlicher Form über das Ziel dieser Studie sowie über deren Ablauf informiert und um ihre schriftliche Einverständnis gebeten. Die Teilnahme an der Studie war dabei für die Pflichtseminare im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin ebenso freiwillig, wie für die fakultativen Tutorien.

4.3 Instrumente

Nachfolgend werden die in dieser Arbeit verwendeten Instrumente beschrieben, wobei dem Instrument zur Erfassung der theoretischen Inhalte für das Ultraschallseminar sowie den Instrumenten zur Erfassung der praktischen Fertigkeiten für das Ultraschalltutorium jeweils ein eigenes Unterkapitel gewidmet wurden. Die für beide Lehrveranstaltungen gemeinsam entwickelten Begleitfragebögen werden dann in Kapitel 4.3.3 vorgestellt.

4.3.1 Instrument zur Erfassung der theoretischen Wissensinhalte

Theoretische Wissensinhalte wurden im Rahmen dieser Studie in Form eines selbst konzeptionierten MC-Fragebogens geprüft (Anhang D.1), wobei sich die Prüfungsinhalte an vorformulierten Lernzielen (siehe Anhang A.1) für das Ultraschallseminar im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin orientieren. Die zehn Fragen der MC-Klausur decken dabei sämtliche Lernziele ab, so dass Fragen zu den Themen „Orientierung“, „Nomenklatur“, „Schallköpfe“, „Ultraschallmodalitäten“ und „grundlegende Pathologien“ gestellt wurden. Nachfolgende Tabelle zeigt eine Auflistung der gestellten Fragen sowie ein Mapping mit den entsprechenden Lernzielen.

	Schallköpfe	Ultraschallmodalitäten	Nomenklatur	Orientierung im Bild	Pathologien
Frage 1: Um welche Ultraschallmodalität handelt es sich im folgenden Bild? (Bildfrage)		x			
Frage 2: Wo findet ein Linearscanner in der Regel eher selten Anwendung?	x				
Frage 3: Was zeigt folgende Abbildung? (Bildfrage)	x				
Frage 4: Welche der folgenden Zuordnungen bzgl. der Orientierung im Bild ist richtig? (Bildfrage)			x	x	
Frage 5: Um welche Ultraschallmodalität handelt es sich im folgenden Bild? (Bildfrage)		x			
Frage 6: Welche Aussage ist falsch?	x	x			
Frage 7: Welche Aussage zu Ultraschallmodalitäten ist richtig?		x			
Frage 8: Welche Aussage beschreibt das vorliegende Bild am ehesten? (Bildfrage)			x		
Frage 9: Welche der folgenden Aussagen ist richtig?	x				
Frage 10: Um welche Pathologie handelt es sich im vorliegenden Bild am wahrscheinlichsten? (Bildfrage)					x

Tab. 4: Mapping der Lernziele/ MC-Fragen

Zu jeder Fragestellung existieren dabei fünf Aussagen, von denen jeweils nur eine als richtig oder falsch markiert werden sollte. Sechs der zehn Aufgabenstellungen lag jeweils eine Abbildung, größtenteils in Form eines statischen Ultraschallbildes, zu Grunde. Maximal konnten 10 Punkte erreicht werden.

4.3.2 Instrumente zur Erfassung der praktischen Fertigkeiten

Zur Erfassung der Fertigkeiten wurden die Studienteilnehmer/ -innen zu allen Studienzeitpunkten (T0 bis T2) einer praktischen Einzelprüfung unterzogen, die bis zu 15 Minuten dauerte. Insgesamt sollten hier fünf Ultraschallbilder erzeugt werden, deren Bildqualität anschließend bewertet wurde. Gleichzeitig wurden die ultraschallspezifischen Fertigkeiten der Studierenden anhand eines Beobachtungsbogens beurteilt sowie die benötigte Zeit pro Bild notiert. Das an einem gesunden Untersuchungsmodell abzubildende Organ sowie der entsprechende Schnitt wurden vorgegeben, wobei folgende Schnitte in entsprechender Reihenfolge gefordert waren:

1. Harnblase im Querschnitt
2. Aorta abdominalis im Längsschnitt
3. Rechte Niere im Längsschnitt
4. Gallenblase im paramedianen Längsschnitt
5. Milz im seitlichen Interkostalschnitt

Die Studierenden erhielten je ein Beispielbild, auf dem das Schnittbild der gesuchten Struktur sowie ein Bild zur möglichen Schallkopfhaltung abgebildet waren (siehe Anhang E). Sie hatten dann maximal zwei Minuten Zeit, um ein vergleichbares Bild zu erzeugen. Als Untersuchungsmodell diente hier der jeweilige Tutor bzw. die jeweilige Tutorin. Jedes erzeugte Bild wurde von der Studienteilnehmerin oder dem Studienteilnehmer selbst auf dem Bildschirm eingefroren, sobald sie oder er von der optimalen Einstellung ausging. Das entsprechende Bild wurde dann vom Beobachter gespeichert und ausgedruckt.

Bildqualität

Die Qualität der Bilder wurde im Nachhinein nach dem Vorbild von Arger et al. (2005) wie folgt bewertet:

- 0 = Struktur nicht abgebildet
- 1 = mittelmäßig/ mittelmäßige Qualität/ Struktur zu weniger als 50% abgebildet
- 2 = gut/ gute Qualität/ Struktur zu mehr als 50% abgebildet
- 3 = ausgezeichnet/ ausgezeichnete Qualität/ Struktur vollständig abgebildet

Pro Bild konnten maximal 3 Punkte erreicht werden, insgesamt war eine Gesamtpunktzahl von 15 Punkten möglich. Die Beurteilung der Bildqualität selbst erfolgte unabhängig und geblindet durch eine Studierende mit DEGUM-Zertifikat sowie durch eine Ärztin mit DEGUM-Stufe II und einen weiteren Arzt mit DEGUM-Stufe III je zweimal.

Letzterer hatte im Vorfeld auch die Beispielbilder erzeugt, an denen sich die Studienteilnehmer/ -innen orientierten.

Beobachtungsbogen

Zur Beurteilung der ultraschallspezifischen Fertigkeiten sowie des Untersuchungsganges kam ein Beobachtungsbogen (siehe Anhang D.2) zum Einsatz, bei dem insgesamt 14 Punkte erreicht werden konnten. Folgende Parameter wurden darin erfasst: Vorbereitung/ Interaktion (5 Items, max. 5 Punkte), Orientierung im Bild (3 Items, max. 3 Punkte) Basisfunktionen/ Knopfologie (4 Items, max. 6 Punkte). Als Beobachter kam hier eine Studierende mit DEGUM-Zertifikat und praktischer Erfahrung zum Einsatz.

Bildzeiten

Darüber hinaus wurde auf dem Beobachtungsbogen auch die benötigte Zeit pro Bild festgehalten, die auf maximal zwei Minuten beschränkt war. Die Studienteilnehmer/ -innen wurden dabei darauf hingewiesen, dass sie sich vorrangig auf die Bildqualität und nicht auf die benötigte Zeit konzentrieren sollen.

4.3.3 Begleitfragebögen

Die verwendeten Begleitfragebögen wurden für beide Lehrveranstaltungen gemeinsam konzeptioniert. Neben einer Erfassung von demographischen Daten (Alter, Geschlecht, Semesterzahl) wurden hier auch Daten zu den Vorkenntnissen der Studienteilnehmer/ -innen ermittelt sowie deren Entwicklung hinsichtlich subjektiver Kompetenz und deren Haltung gegenüber dem Ultraschall verfolgt. Darüber hinaus wurde auch die Akzeptanz seitens der Studienteilnehmer/ -innen gegenüber der jeweiligen Lehrveranstaltung erfragt. Nachfolgend werden die dazu jeweils verwendeten Instrumente genauer erläutert.

Vorkenntnisse

Zur Ermittlung der Vorkenntnisse waren die Studierenden zum Zeitpunkt T0 aufgefordert Angaben zu bereits besuchten Lehrveranstaltungen zu machen, insbesondere zur Teilnahme an fakultativen Ultraschallkursen im Rahmen des Ausbildungskonzepts der TU München. Außerdem wurden in Anlehnung an Celebi et al. (2010) hier Daten bezüglich Anwesenheit und aktiver Tätigkeit bei Ultraschalluntersuchungen erfasst, um die Vorkenntnisse der Studierenden besser objektivieren zu können. So sollten die Studierenden auf einer vierstufigen Skala (von „nie“ bis „≥10 mal“) jeweils selbst einschätzen, wie oft sie bei einer Ultraschalluntersuchung anwesend waren und wie oft sie selbst in der Vergangenheit eine andere Person mittels Ultraschall untersucht haben.

Kompetenz

Darüber hinaus sollten die Studienteilnehmer/ -innen auch ihre subjektive Kompetenz hinsichtlich theoretischer und praktischer Ultraschallkenntnisse einschätzen, um subjektive Entwicklungstendenzen im Studienverlauf zu erfassen. So wurden die Studierenden zu allen Zeitpunkten (T0 bis T2) gebeten ihre jeweiligen Kenntnisse mithilfe des deutschen Schulnotensystems auf einer Skala von 1 „sehr gut“ bis 6 „ungenügend“ zu bewerten.

Haltung

Außerdem wurden die Studierenden zu allen Studienzeitpunkten (T0 bis T2) aufgefordert einen Fragebogen zur Erfassung der Haltung gegenüber dem Ultraschall auszufüllen. Da hier kein etablierter bzw. standardisierter Fragebogen zur Verfügung stand, wurde dieser ausgehend von den Lernzielen selbst konzeptioniert. Auf einer fünfstufigen Likert-Skala (von 5 „trifft voll zu“ bis 1 „trifft gar nicht zu“) bewerteten die Studierenden hier 14 Aussagen auf ihre Richtigkeit hin. Die Rolle des Ultraschalls in der klinischen Diagnostik bzw. der ärztlichen Tätigkeit (Gruppe A), die Notwendigkeit spezifischer Kompetenzen (Gruppe B) und die Bedeutung des Ultraschalls in der studentischen Ausbildung (Gruppe C) wurden hier ebenso thematisiert, wie auch die studentische Perspektive hinsichtlich Ultraschall in der zukünftigen ärztlichen Tätigkeit (Gruppe D). Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt eine Zuordnung der Fragen zu den eben aufgelisteten Gruppen A bis D.

Gruppe A: Rolle/ Bedeutung des Ultraschalls in der klinischen Diagnostik und der ärztlichen Tätigkeit

Ich glaube, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt.

Ich glaube, dass Ultraschall im Vergleich zu CT und MRT eine eher untergeordnete Rolle spielt.

Ich glaube jeder Internist muss fähig sein einen abdominalen Ultraschall durchzuführen.

Ich glaube theoretische und praktische Ultraschallkenntnisse sind eine wichtige Basiskompetenz für meinen späteren ärztlichen Alltag.

Gruppe B: Schwierigkeit/ Notwendigkeit spezifischer Kompetenzen (Theorie, Anatomie, Technik und Praxis)

Ich glaube Ultraschall ist eine schwierige ärztliche Tätigkeit.

Ich glaube anatomische Kenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

Ich glaube theoretische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

Ich glaube praktische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

Ich glaube apparative Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

Gruppe C: Rolle/ Bedeutung des Ultraschalls in der studentischen Ausbildung

Ich bin motiviert, mich während dem weiteren Studium tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen. (fakultative Lehrveranstaltungen, Selbststudium, etc.)

Ich erachte die Vermittlung von theoretischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

Ich erachte die Vermittlung von praktischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

Gruppe D: Studentische Perspektive hinsichtlich Ultraschall in der zukünftigen ärztlichen Tätigkeit

Ich bin motiviert, mich während meiner späteren ärztlichen Tätigkeit tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen. (regelmäßige Anwendung, Ultraschallkurse, etc.)

Ich kann mir vorstellen Ultraschall zu einem Schwerpunkt meiner späteren ärztlichen Tätigkeit zu machen.

Tab. 5: Fragen zur Haltung nach Themen

Subjektive Wertigkeit/ Akzeptanz

Weiterhin wurden zum Zeitpunkt T1 Daten zur Akzeptanz der jeweiligen Lehrveranstaltung seitens der Studierenden erhoben. Neben einer Gesamtnote für die Veranstaltung, konnten hier Engagement und Verständlichkeit der Dozenten/ -innen bzw. der Tutoren/ -innen selbst sowie die Interaktivität, der zeitliche Umfang und der Praxisbezug des Unterrichts bewertet werden, ebenfalls auf einer fünfstufigen Likert-Skala (von 5 „trifft voll zu“ bis 1 „trifft gar nicht zu“). Gleichzeitig hatten die Studierenden hier die Möglichkeit für die Ultraschallausbildung in einem Freitext Wünsche zu äußern.

4.4 Statistik und Ethik

Nachfolgend wird ein Überblick über die verwendeten statistischen Verfahren gegeben sowie die eingesetzte Hard- und Software aufgeführt, bevor abschließend kurz auf ethische Aspekte dieser Arbeit eingegangen wird.

4.4.1 Statistische Analyse sowie Hard- und Software

Die Daten wurden mit Hilfe von Microsoft Excel 2007 eingegeben, aufbereitet und selektiert. Eine statistische Auswertung erfolgte mittels IBM SPSS Statistics (Mac Version 22). Dabei wurden folgende statistische Verfahren verwendet: Deskriptive Darstellung mittels %-Verteilung bzw. Mittelwert und Standardabweichung; Gruppenvergleiche über die Zeit mittels ein-faktorieller Varianzanalyse mit Messwiederholung; Analyse von Wechselwirkungen mittels zwei-faktorieller Varianzanalyse mit Messwiederholung; entsprechende Post Hoc Analyse für Mehrfachvergleiche nach Bonferroni und Analyse von statistischen Zusammenhängen zwischen Variablen mittels Korrelationsanalysen

nach Pearson. Für die Inter- und Intrarater-Reliabilität wurde der Korrelationskoeffizient in Klassen ermittelt (two-way random). Die graphische Darstellung erfolgte durch Anwendung der Statistik Software GraphPad Prism (Mac Version 6) sowie durch IBM SPSS Statistics (Mac Version 22).

Für die online-Befragung der Studienteilnehmer/ -innen im Ultraschallseminar zum Zeitpunkt T2 wurde auf das Umfragetool Q-Set zurückgegriffen. Q-Set ermöglicht seinen Nutzern die kostenlose Erstellung von online-Fragebögen und einen Download der erhobenen Daten in Form einer Excel-Tabelle. Die Akquise der Bilddateien im Ultraschallseminar erfolgte zu allen Studienzeitpunkten mithilfe eines Siemens ACUSON X150.

4.4.2 Ethik

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München begutachtet und genehmigt (Projektnummer: 5806/13). Von allen Studienteilnehmern/ -innen, die jeweils in schriftlicher und mündlicher Form über die Studie informiert wurden, liegen außerdem entsprechende Einverständniserklärungen vor.

5 Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der empirischen Datenerhebung vorgestellt, wobei sich der Aufbau des Kapitels an der zugrunde liegenden Fragestellung orientiert. So wird nach einem Überblick über die demographischen Daten die Akzeptanz seitens der Studierenden sowie deren Entwicklung hinsichtlich theoretischer und praktischer Wissensinhalte beschrieben, bevor deren subjektive Kompetenzentwicklung und die Entwicklung ihrer Haltung hinsichtlich Ultraschall thematisiert werden. Abschließend werden dann Zusammenhänge und Einflussfaktoren der erhobenen Daten betrachtet. Die Ergebnisse werden dabei für beide Gruppen (Seminar vs. Tutorium) jeweils getrennt beschrieben.

5.1 Demographische Daten und subjektive Einschätzung der Vorkenntnisse

In der untersuchten Stichprobe zeigt sich für das fakultative Ultraschalltutorium mit 58 Studienteilnehmer/ -innen, bestehend aus 74% Frauen und 26% Männern, ein durchschnittliches Alter von 23,7 Jahren sowie eine durchschnittliche Semesteranzahl von 6,9 Semestern (Tab. 6). Im Ultraschallseminar, das im aktuellen Curriculum im Verlauf des dritten klinischen Studienjahres angesiedelt ist, zeigt sich eine entsprechende durchschnittliche Semesteranzahl von 9,7 sowie ein Durchschnittsalter der 142 Studierenden von 25,1 Jahren. Diese bestanden zu 59% aus Frauen und zu 41% aus Männern, wobei 42% aller Teilnehmer/ -innen im Vorfeld bereits ein Ultraschalltutorium absolviert hatten. Umgekehrt hatte nur ein geringer Anteil (8,6%) der Studienteilnehmer/ -innen aus dem Ultraschalltutorium vorab das Ultraschallseminar besucht (Tab. 6).

	Ultraschalltutorium	Ultraschallseminar
Anzahl der Studienteilnehmer/ -innen (T1)	58	142
Geschlecht (w:m)	74,1% : 25,9%	58,9% : 41,1%
Alter (Mittelwert, SA)	23,7 ($\pm 2,7$)	25,1 ($\pm 2,9$)
Semester (Mittelwert, SA)	6,9 ($\pm 1,9$)	9,7 ($\pm 0,6$)
- 1. Klinisches Studienjahr	60%	0%
- 2. Klinisches Studienjahr	16,4%	3,6%
- 3. Klinisches Studienjahr	20%	95,7%
- 4. Klinisches Studienjahr	3,6%	0,7%
Ultraschalltutorium	-	41,5%
Ultraschallseminar	8,6%	-

Tab. 6: Demographische Daten

Um die Vorkenntnisse der Studienteilnehmer/ -innen einzuschätzen, wurde in beiden Gruppen die Anzahl an beobachteten bzw. durchgeführten Ultraschalluntersuchungen ermittelt. Dies erfolgte im Vorfeld der jeweiligen Lehrveranstaltung (Zeitpunkt T0) mittels Selbsteinschätzung auf einer vierstufigen Skala. Grundsätzlich zeigt sich hier in beiden Gruppen deutlich, dass die visuelle Vorerfahrung der Studierenden ihre praktischen Kenntnisse deutlich übersteigt (Abb. 9A/ B).

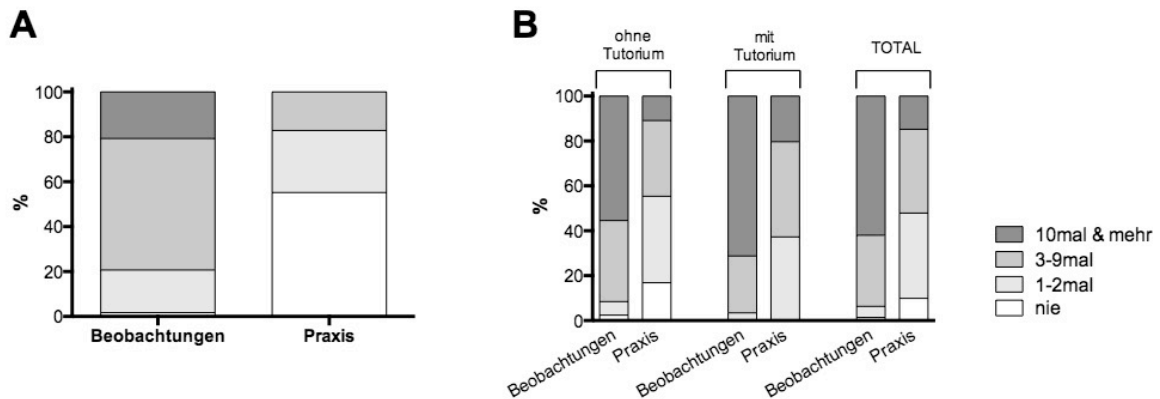


Abb. 9: Selbsteinschätzung der Vorkenntnisse im Ultraschall in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)

So haben bereits 79% der Studienteilnehmer/ -innen aus dem Ultraschalltutorium mehrmals gezielt eine Ultraschalluntersuchung beobachtet, insgesamt 21% der Befragten geben dabei eine Anzahl von 10 oder mehr Beobachtungen an. Gleichzeitig hat in dieser Gruppe über die Hälfte der Studierenden (55%) noch nie eine andere Person mittels Ultraschall untersucht. 28% hatten hier 1-2mal die Gelegenheit eine Untersuchung selbst durchzuführen, etwas häufiger konnten dies etwa 17% (Abb. 9A).

Im Ultraschallseminar zeigt ein Großteil der Studierenden (94%) eine häufige Anzahl an Beobachtungen, wobei insgesamt 62% 10mal oder mehr bei einer Ultraschalluntersuchung dabei waren. Darüber hinaus haben im Vergleich zum Ultraschalltutorium auch weitaus weniger Studienteilnehmer/ -innen (10%) im Vorfeld der Lehrveranstaltung noch nie selbst praktische Erfahrungen sammeln können. 52% der Studierenden hatten schon mehrmals die Gelegenheit selbst eine Ultraschalluntersuchung durchzuführen, wobei 15% der Seminarteilnehmer/ -innen 10mal oder mehr die Gelegenheit hatten (Abb. 9B; total). Vergleicht man die knapp 42% der Studierenden aus dem Ultraschallseminar, die vorab bereits das praxisorientierte Ultraschalltutorium besucht hatten, mit dem Rest, so zeigen diese kaum mehr visuelle Ultraschallerfahrung (95% vs. 92%; ≥ 3 mal). Ein deutlicher Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen zeigt sich jedoch hinsichtlich der Anzahl an durchgeführten Ultraschalluntersuchungen, hier bringen die ehemaligen Teilnehmer/ -innen eines

Ultraschalltutorium deutlich mehr praktische Vorerfahrung mit (63% vs. 45%; ≥ 3 mal). Dennoch geben auch 11% der Studierenden ohne die Teilnahme an einem Ultraschalltutorium an, eine Untersuchung mittels Ultraschall schon 10mal oder mehr durchgeführt zu haben. Der Anteil an Studierenden ohne jegliche visuelle oder praktische Vorerfahrung fällt erwartungsgemäß allein auf die Studienteilnehmer/-innen zurück, die im Vorfeld kein Ultraschalltutorium besucht haben (Abb. 9B; ohne/ mit Tutorium).

Vergleicht man die Daten beider Gruppen (Seminar vs. Tutorium) miteinander, so fällt zudem auf, dass Studienteilnehmer/-innen des Seminars auch ohne die Teilnahme an einem Ultraschalltutorium zu diesem späten Zeitpunkt im Studium (Mittelwert 9,7 Semester) mehr visuelle (92% vs. 79%; ≥ 3 mal) und praktische (45% vs. 17%, ≥ 3 mal) Vorerfahrung zeigen, als Studienteilnehmer/-innen des Tutoriums in einem früheren Semester (Mittelwert 6,7 Semester) (Abb. 9A/ B).

5.2 Subjektive Wertigkeit/ Akzeptanz

Unmittelbar nach dem Ultraschallseminar bzw. Ultraschalltutorium wurden die Studienteilnehmer/-innen nach der Akzeptanz der jeweiligen Lehrveranstaltung befragt. Das Gesamturteil fiel für beide Veranstaltungen dabei sehr gut aus, wobei das Ultraschalltutorium mit der Note 1,1 noch deutlich besser bewertet wurde als das Ultraschallseminar mit der Note 1,5. Dies spiegelt sich auch in der Weiterempfehlungsrate von beinahe 100% Prozent wieder, welche für das Tutorium als fakultative Veranstaltung gesondert erhoben wurde (Abb. 10A/ B).

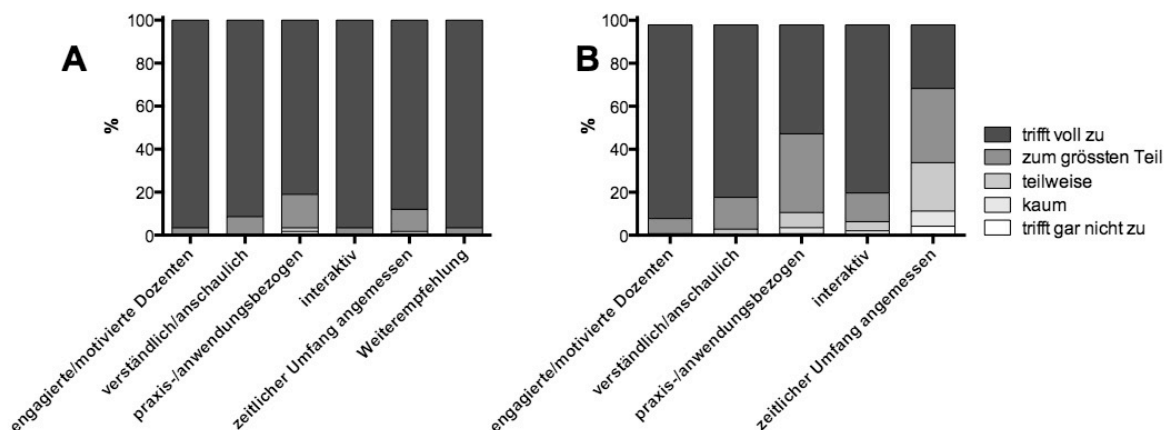


Abb. 10: Subjektive Wertigkeit/ Akzeptanz in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)

Entsprechend zeigten sich die Teilnehmer/-innen am Tutorium in allen befragten Kategorien äußerst zufrieden. So sahen sich die Studierenden während dem Tutorium mit engagierten und motivierten Tutoren/-innen konfrontiert, deren Unterricht sie verständlich und anschaulich sowie auch interaktiv fanden. Auch der zeitliche Umfang sowie der

Praxis- und Anwendungsbezug erschienen den Studierenden größtenteils angemessen (Abb. 10A).

Ein ähnlich positives Bild zeigt sich auch für das Ultraschallseminar. Lediglich der zeitliche Umfang wurde hier kritisch gesehen, so empfanden 34% der Studierenden diesen als nur teilweise oder gar nicht passend. Auch der Praxis- und Anwendungsbezug wurde von den Studierenden des Ultraschallseminars verhältnismäßig schlecht bewertet, wobei sich hier immer noch 87% der Teilnehmer/ -innen größtenteils bzw. vollkommen zufrieden zeigten (Abb. 10B).

Darüber hinaus hatten die Studierenden auch die Möglichkeit in einem Freitext Wünsche und Anmerkungen zum aktuellen Ausbildungskonzept im Ultraschall zu äußern. Insgesamt konnten hier 87 verwertbare Kommentare gesammelt werden, deren Inhalte sich für beide Gruppen vergleichbar zeigten. Dabei stand bei über 75% der Kommentare vor allem der Wunsch nach einem Ausbau praktischer Aspekte im Vordergrund, wobei sich einige Studierende (15 Stimmen) hier verpflichtende Praxiseinheiten wünschen würden. Die Teilnehmer/ -innen des Tutoriums würden sich in diesem Zusammenhang aber vor allem über allgemeine und spezielle Fortschrittskurse (16 Stimmen) oder die Möglichkeit zum selbstständigen Üben (13 Stimmen) freuen. Daneben fordern einige Kommentare (12 Stimmen) auch eine verstärkte Einbindung pathologischer Befunde und dementsprechende Übungen am Patientenbett. Einige Teilnehmer/ -innen des Seminars (6 Stimmen) äußerten gleichzeitig auch den Wunsch nach einem Ausbau theoretischer Lehrveranstaltungen, ebenso viele Stimmen (6 Stimmen) möchten diese aber vor allem früher im Studium, am besten noch vor einer praktischen Übungseinheit, angesiedelt sehen.

5.3 Entwicklung der theoretischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte

Zur Erfassung der unmittelbaren und nachhaltigen Wirksamkeit des Ultraschallseminars im Rahmen des Blockpraktikums Innere Medizin, hinsichtlich der Vermittlung von theoretischen Wissensinhalten, wurde das Wissen der Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung (Zeitpunkt T0) mit ihrem Wissen zu späteren Studienzeitpunkten (T1 und T2) verglichen (Abb. 11).

Zum Zeitpunkt T0 erreichten die Studierenden eine durchschnittliche Gesamtpunktzahl von 4,8 Punkten, wobei eine heterogene Verteilung der Punktzahlen ($SA \pm 2$) auffällt. Maximal wurden 8 Punkte erreicht. Im unmittelbaren Verlauf (Zeitpunkt T1) zeigten die Studierenden dann eine hochsignifikante Zunahme des ultraschallspezifischen Wissens,

so verbesserten sie sich bei einer maximal möglichen Punktzahl von 10 Punkten im MC-Fragebogen von durchschnittlich 48% richtigen Antworten auf 84% ($p < 0.001$). Gleichzeitig ist eine homogenere Verteilung der Punktzahlen zu verzeichnen ($SA \pm 1,2$). Bemerkenswert ist außerdem, dass 22,5% der Studierenden die maximale Punktzahl erzielten. Zum Zeitpunkt T2, also ca. sechs Monate nach der Lehrveranstaltung, konnten bei einer Rücklaufquote von 63,4% nur noch 3,3% der Studienteilnehmer/-innen die maximale Punktzahl erreichen. Doch auch wenn im langfristigen Verlauf ein allgemeiner Wissensverlust zu verzeichnen ist (T1: 84% vs. T2: 74%; $p < 0.001$), so kann im Vergleich zum Ausgangsniveau immer noch von einer signifikanten Verbesserung des theoretischen Wissens gesprochen werden (T2: 74% vs. T0: 48%; $p < 0.001$). Die Verteilung der Punktzahlen bleibt dabei im Vergleich zum Ausgangsniveau ebenfalls weitgehend homogen ($SA \pm 1,5$) (Abb. 11).

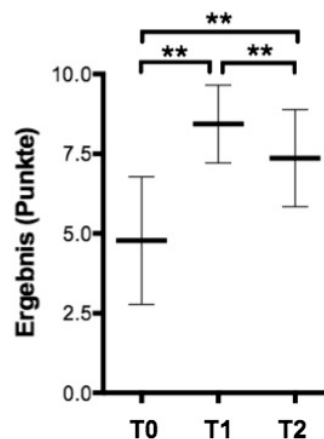


Abb. 11: Entwicklung der theoretischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte
(Mittelwert \pm Standardabweichung; ** $p < 0.001$)

Betrachtet man die Ergebnisse der einzelnen Fragen separat, so fällt auf, dass über die Hälfte der Studierenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereits in der Lage ist, einzelne Ultraschallmodalitäten zu erkennen (Frage 1: 63%; Frage 5: 85%) und einen Schallkopf richtig zu identifizieren (Frage 3: 70%). Auch im weiteren Verlauf (unmittelbar und nachhaltig) erzielten die Studierenden hier durchschnittlich die besten Ergebnisse, zum Zeitpunkt T1 konnten hier beinahe 100% der Teilnehmer/-innen die Fragen richtig beantworten. Besonders wenig Kenntnisse haben die Studierenden zum Zeitpunkt T0 hinsichtlich der geeigneten Anwendungsgebiete von Ultraschallköpfen (Frage 2: 18%) sowie den einzelnen Charakteristika der Ultraschallmodalitäten (Frage 7: 20%), wobei diese durch das Ultraschallseminar sowohl unmittelbar (Frage 2: T0=18% vs. T1=68%; Frage 7: T0=20% vs. T1=85%), als auch nachhaltig (Frage 2: T0=18% vs. T2=61%; Frage 7: T0=20% vs. T2=52%) verbessert werden konnten. Insgesamt konnte bei 9 von 10 Fragen ein unmittelbarer Kompetenzzuwachs verzeichnet werden, der sich größtenteils

auch als nachhaltig präsentierte. Lediglich bei Frage 8 (Nomenklatur) konnte keine unmittelbare Verbesserung erzielt werden (T0: 43% vs. T1: 43%).

5.4 Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte

Die Kompetenz der Studierenden hinsichtlich ihrer praktischen Fertigkeiten im Rahmen des Ultraschalltutoriums wurde mithilfe verschiedener Instrumente untersucht. So wurden zu jedem der Studienzeitpunkte (T0, T1 und T2) die Vorbereitung und Interaktion, die Orientierung im Bild sowie auch der Umgang mit dem Ultraschallgerät anhand eines standardisierten Beobachtungsbogens beurteilt. Weiterhin wurde die Bildqualität der erzeugten Bilder durch verblindete und unabhängige Raterinnen und Rater bewertet sowie die benötigte Zeit zur Erzeugung der Bilder dokumentiert.

Beobachtungsbogen

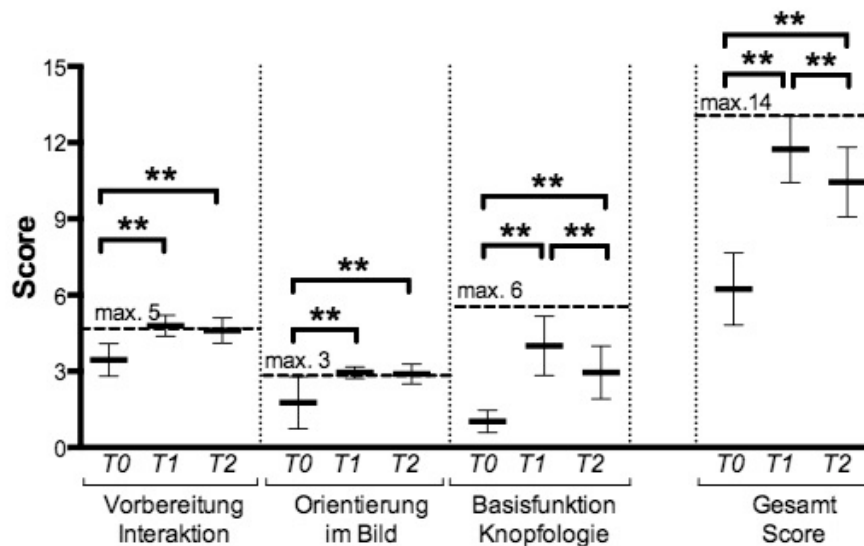


Abb. 12: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Beobachtungsbogen)

(Mittelwert \pm Standardabweichung; ** $p < 0.001$)

Hier zeigten die Studierenden unmittelbar eine hochsignifikante Zunahme ihrer praktischen Fertigkeiten, so konnten sie sich bei maximal 14 möglichen Punkten um durchschnittlich 5,5 Punkte steigern (T0: 6,2 vs. T1: 11,7; $p < 0.001$) (Abb. 12, Gesamtscore). Gleichzeitig konnten 10% der Studierenden dabei die maximale Punktzahl erreichen, während zum Zeitpunkt T0 grundsätzlich nicht mehr als 10 Punkte erzielt werden konnten. Diese erworbene Kompetenz nahm im langfristigen Verlauf zwar wieder signifikant ab (T1: 11,7 vs. T2: 10,5; $p < 0.001$), blieb dabei aber trotzdem signifikant über dem Ausgangsniveau (T0: 6,2 vs. T2: 10,5; $p < 0.001$) (Abb. 12, Gesamtscore). Der Kompetenzverlust ist vor allem auf den Teilbereich Basisfunktionen und Knopfologie

zurückzuführen (T1: 4 vs. T2: 3; bei max. 6 Punkten; $p < 0.001$), so werden zum Zeitpunkt T2 die Knöpfe für die Eindringtiefe bzw. Verstärkung kaum noch eigenständig bedient (Eindringtiefe: 10%; Verstärkung: 5%). Nur auf Nachfrage kann ein Teil der Studierenden die jeweiligen Knöpfe identifizieren (Eindringtiefe: 47%; Verstärkung: 21%). In den anderen Teilbereichen (Vorbereitung und Interaktion; Orientierung im Bild) zeigt sich hingegen ein persistierender Lerneffekt. Lediglich die unzureichende Gabe von Atemanweisungen stellt zum Zeitpunkt T2 eine nennenswerte Fehlerquelle dar, wobei auch hier weiterhin ein deutlicher Kompetenzzuwachs im Vergleich zum Ausgangsniveau vorliegt (T0: 14% vs. T2: 42%). Insgesamt konnte für alle drei Teilkompetenzen ein signifikanter Effekt der Intervention verzeichnet werden ($p < 0.001$) (Abb. 12).

Bildqualität

Zur Beurteilung der Ergebnis- bzw. Bildqualität wurden 770 Bilder ausgewertet, die im Rahmen der Studie von Teilnehmern/ -innen des Tutoriums erzeugt wurden. Hier zeigte sich bei maximal 15 möglichen Punkten pro Studienteilnehmer/ -in unmittelbar nach dem Ultraschalltutorium eine signifikante Verbesserung des Gesamtscore (T0: 6,8 vs. T1: 9,3; $p < 0.001$) (Abb. 13A). Im Verlauf erfolgt jedoch ein kompletter Verlust des kurzfristigen Kompetenzerwerbs und ein Rückgang der erworbenen Fähigkeiten auf das Ausgangsniveau (T2: 7,2 vs. T0: 6,8, n.sig.) (Abb. 13A). Lediglich die Streuung der Punktzahlen nimmt dabei im Vergleich zum Zeitpunkt T0 deutlich ab (T0: SA $\pm 2,3$; T2: SA $\pm 1,9$). Während die niedrigste Punktzahl zum Zeitpunkt T0 noch bei 2 Punkten lag, so erzielte zum Zeitpunkt T2 außerdem keiner der Studienteilnehmer/ -innen weniger als 3,5 Punkte. Ein Großteil der Studierenden (75%) erreicht hier mehr als 5,8 Punkte.

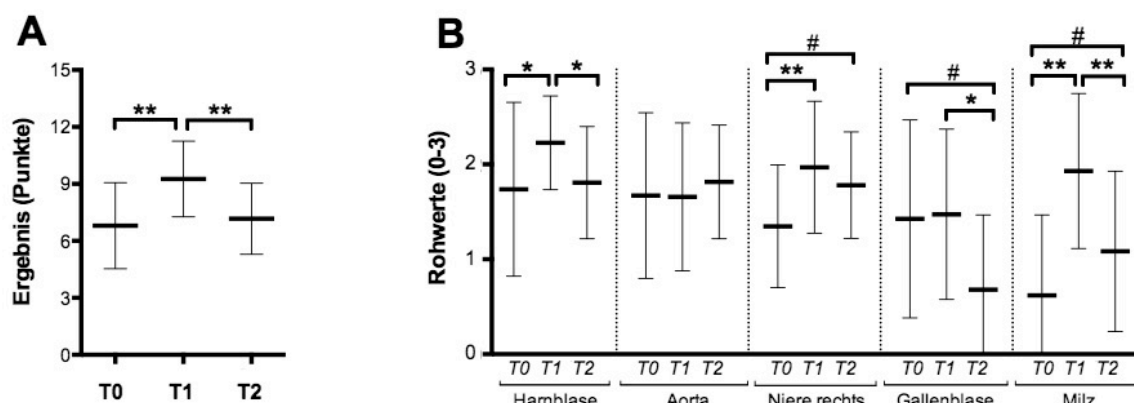


Abb. 13: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Bildqualität gesamt (A) und nach Einzelbildern (B)) (Mittelwert \pm Standardabweichung; # $p < 0.05$; * $p < 0.01$; ** $p < 0.001$)

Betrachtet man nicht nur die erreichte Gesamtpunktzahl, sondern auch die Einzelpunktzahlen der geforderten Bilder (Harnblase, Aorta, Niere rechts, Gallenblase,

Milz), so fällt auf, dass sich die Ergebnisse teilweise erheblich unterscheiden (Abb. 13B). So zeigt sich ein unterschiedlicher Schwierigkeitsgrad im entsprechenden Ausgangswert (in ansteigender Reihenfolge bei max. 3 Punkten/ Bild): Harnblase 1,7 Punkte; Aorta 1,7 Punkte; Niere rechts 1,4 Punkte; Gallenblase 1,4 Punkte; Milz 0,6 Punkte. Eine signifikante Steigerung der Bildqualität kann durch das Training nur für die Harnblase, die rechte Niere und die Milz erzielt werden, wobei sich diese für die Milz am deutlichsten zeigt (T0:0,6 vs. T1:1,8; $p < 0.001$). Für Bilder der Aorta (T0:1,5 vs. T1:1,7, n.sig.) oder der Gallenblase (T0:1,4 vs. T1: 1,5, n.sig.) kann kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Bildqualität beschrieben werden. Die beste Bildqualität liegt im kurzfristigen Verlauf für die Harnblase vor (T0:1,6 vs. T1:2,3; $p < 0.01$). Im langfristigen Verlauf kann eine signifikante Verbesserung der Bildqualität im Vergleich zum Ausgangsniveau dann nur noch für die Niere (T0: 1,3 vs. T2: 1,8; $p < 0.05$) sowie die Milz (T0:0,6 vs. T2:1,1; $p < 0.05$) verzeichnet werden. Für die Gallenblase zeigt sich hier neben der unmittelbar fehlenden Steigerung der Bildqualität eine signifikante Verschlechterung im Vergleich zum Ausgangswert (T0:1,4 vs. T1: 1,5 vs. T2: 0,7; $p < 0.05$) (Abb. 13B).

Um die Ergebnisse hinsichtlich der Bildqualität in ihrer Zuverlässigkeit zu überprüfen, wurde außerdem die Intra- und Interrater-Reliabilität auf der Basis des Korrelationskoeffizienten in Klassen (two-way random, average measure) bestimmt. Für die Intrarater-Reliabilität zeigten sich mit mittleren ICCs von 0,90, 0,92 und 0,86 für alle drei Rater/ -innen sehr gute Werte (Abb. 14A). Auch für die Interrater-Reliabilität konnte für alle fünf Bilder mit mittleren ICCs von 0,92, 0,95, 0,94, 0,97 und 0,97 ein sehr hoher Grad an Übereinstimmungen bestimmt werden (Abb. 14B).

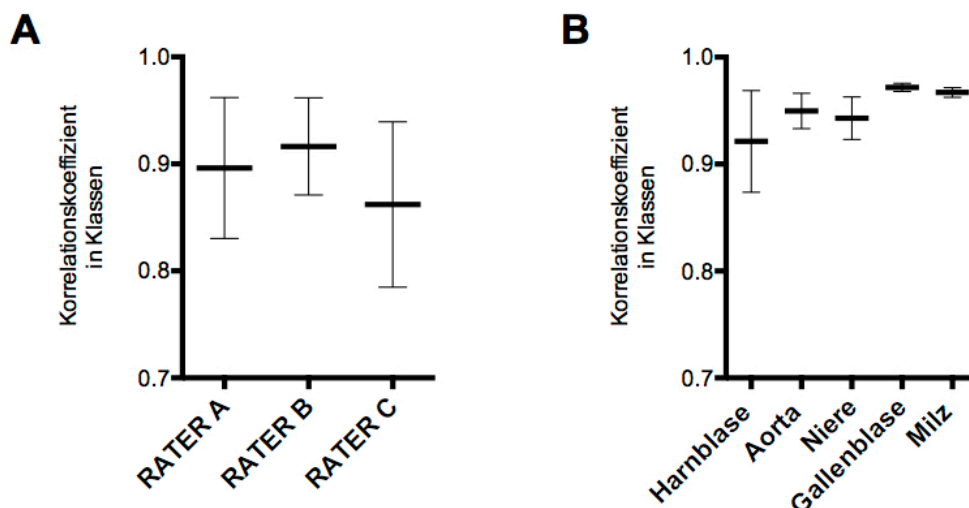


Abb. 14: Intra- (A) und Inter- (B) Rater-Reliabilität (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Bildzeiten

Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich hinsichtlich der gemessenen Zeit, die für die Erstellung der Ultraschallbilder benötigt wurde. Die Studierenden hatten dabei maximal 2 Minuten pro Bild bzw. insgesamt 600 Sekunden Zeit, um die geforderten fünf Ultraschallbilder zu erzeugen. Hier kommt es nach einer signifikanten Verkürzung der benötigten Gesamtzeit (T0: 286sec vs. T1: 197sec; $p < 0.001$) im weiteren Verlauf zu einem Abfall der Geschwindigkeit zurück auf das Ausgangsniveau (T0: 286sec. vs. T2: 273sec., n.sig.) (Abb. 15). Auffallend ist im langfristigen Verlauf (T2) die große Streuung der Werte ($SA \pm 106$ sec), die sich deutlich von denen der vorangegangenen Studienzeitpunkte unterscheidet (T0: 70sec; T1: 68sec). Insbesondere bei den Probanden mit schlechtem Ausgangsniveau kam es hier wieder zu einer Angleichung an das Ausgangsniveau, wobei die Besseren eher das erreichte Niveau halten konnten.

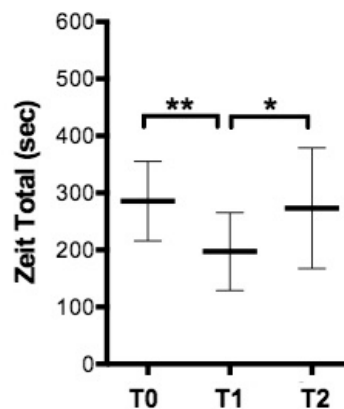


Abb. 15: Entwicklung der praktischen Ultraschall-spezifischen Wissensinhalte (Bildzeiten)
(Mittelwert \pm Standardabweichung; * $p < 0.01$; ** $p < 0.001$)

Zum Zeitpunkt T0 benötigen die Studierenden dabei durchschnittlich die meiste Zeit (85sec), um ein Bild der Milz zu erzeugen. Ein Viertel der Studierenden nutzte hier die vollen 2 Minuten aus. Ein Bild von der Harnblase (45sec) wurde am schnellsten erzeugt. Ähnliches gilt für den Zeitpunkt T1, auch hier wird im Schnitt besonders viel Zeit für die Milz (64sec) und besonders wenig Zeit für die Harnblase (15sec) benötigt. Im langfristigen Verlauf fällt auf, dass die Studierenden für die Erzeugung eines Bildes der Harnblase (33 sec) nun fast genauso lange brauchen, wie für ein Bild der Aorta (33 sec) oder Niere (43 sec). Für die Milz benötigen die Studierenden zwar nach wie vor die längste Zeit (86 sec), doch auch für die Gallenblase brauchen sie nun deutlich mehr Zeit als zuvor (T0: 55 sec vs. T1: 41 sec vs. T2: 86 sec).

5.5 Subjektive Kompetenzentwicklung

Die Teilnehmer/ -innen des Ultraschalltutoriums, wie auch die des Ultraschallseminares, wurden zu allen Studienzeitpunkten gebeten ihre Kompetenz hinsichtlich theoretischer Kenntnisse und praktischer Fertigkeiten im Ultraschall subjektiv zu bewerten (Einschätzung nach Schulnoten). Im Rahmen des Tutoriums beurteilten die Studierenden dabei ihre praktischen Fertigkeiten vor Beginn der Lehrveranstaltung mit der Note 4,9 durchschnittlich am schlechtesten. Rund ein Viertel gab sich hier die Note 6. Ihre theoretischen Ultraschallkenntnisse bewerteten sie zum Zeitpunkt T0 als ausreichend (3,7). Unmittelbar nach dem Tutorium empfanden die Studierenden dann eine signifikante Zunahme ihrer theoretischen (T0: 3,7 vs. T1:3; $p<0.001$) und praktischen Kompetenz (T0: 4,9 vs. T1: 3; $p<0.001$), die auch im langfristigen Verlauf signifikant über dem Ausgangsniveau blieb (Abb. 16A).

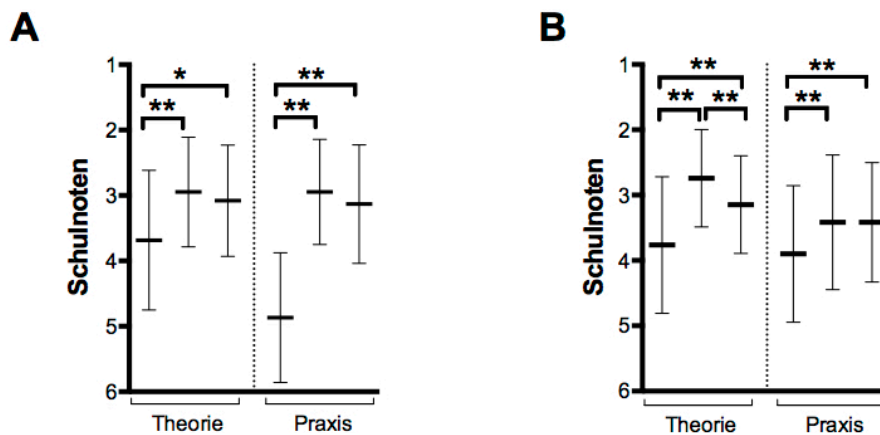


Abb. 16: Subjektive Kompetenzentwicklung in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)
(Mittelwert ± Standardabweichung; * $p<0.01$; ** $p<0.001$)

Die Teilnehmer/ -innen aus dem Ultraschallseminar zeigen ähnliche Ausgangswerte (T0) hinsichtlich theoretischer (3,7) Kenntnisse, ihre praktischen Fähigkeiten schätzen die Studierenden des Seminars hingegen deutlich besser ein (Seminar: 3,8 vs. Tutorium: 4,9). Erwartungsgemäß finden sich hier deutliche Unterschiede zwischen den Studierenden, die im Vorfeld ein Tutorium absolviert hatten (3,4), und den restlichen Teilnehmern/ -innen, die keine Praxiserfahrung durch ein Ultraschalltutorium vorweisen können (4,1). Dabei fällt jedoch auf, dass selbst letztere ihre praktische Kompetenz zu Beginn der Lehrveranstaltung bereits höher einschätzen als die Teilnehmer/ -innen des Ultraschalltutoriums (4,1 vs. 4,7). Im Verlauf verspüren die Studierenden des Seminars dann erstaunlicherweise einen signifikanten Kompetenzzuwachs in beiden Bereichen (Theorie: T0: 3,7 vs. T1: 2,8 vs. T2: 3,1; $p<0.001$; Praxis: T0: 3,8 vs. T1: 3,5 vs. T2:3,4; $p<0.001$) (Abb. 16B). In der Entwicklungsdynamik findet sich dabei kein Unterschied zwischen Studierenden mit praktischer Erfahrung aus einem Tutorium und dem Rest.

5.6 Entwicklung der subjektiven Haltung

Die Studierenden beider Gruppen wurden zu allen Studienzeitpunkten (T0, T1 und T2) auch bezüglich ihrer Haltung gegenüber dem Ultraschall befragt. Dabei wurden Fragen folgender Bereiche thematisiert: (a) Rolle/ Bedeutung des Ultraschalls in der klinischen Diagnostik und der ärztlichen Tätigkeit, (b) Schwierigkeit und Notwendigkeit von spezifischen Kompetenzen (Theorie, Anatomie, Technik und Praxis), (c) Rolle/ Bedeutung in der studentischen Ausbildung und (d) die eigene Perspektive hinsichtlich Ultraschall in der zukünftigen ärztlichen Tätigkeit.

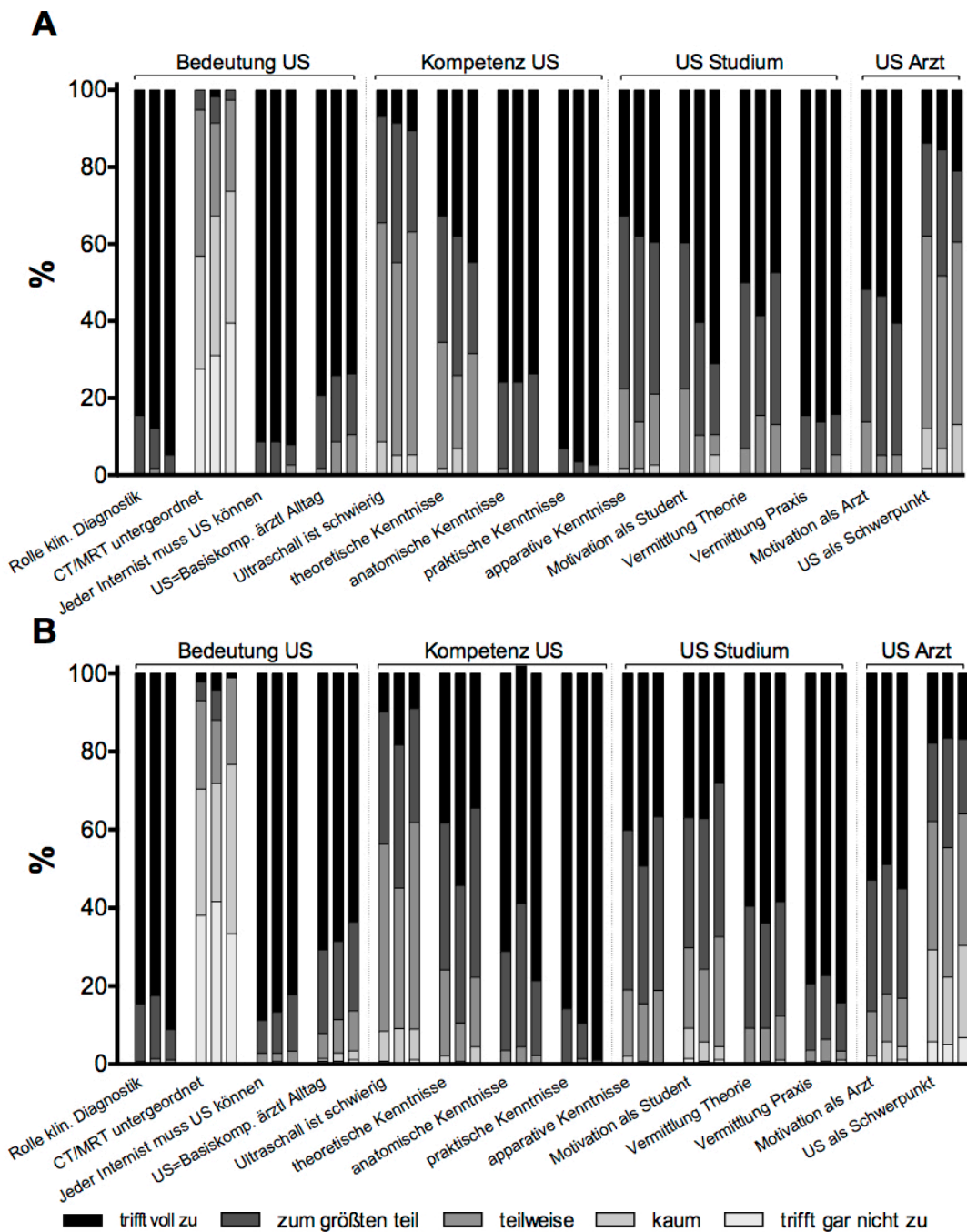


Abb. 17: Entwicklung der subjektiven Haltung in Bezug auf das Tutorium (A) und das Seminar (B)

Zwischen den Teilnehmern/ -innen des Tutoriums (Abb. 17A) und denen des Ultraschallseminars (Abb. 17B) konnten im Hinblick auf die Haltung und deren Entwicklung insgesamt nur wenige Unterschiede verzeichnet werden. Für beide Gruppen präsentierten sich die einzelnen Themenbereiche (a-d) dabei wie folgt:

(a) *Rolle/ Bedeutung des Ultraschalls in der klinischen Diagnostik und der ärztlichen Tätigkeit*

Allgemein messen die Studierenden dem Ultraschall eine wichtige Rolle in der klinischen Diagnostik bei. Dies ändert sich über die verschiedenen Studienzeitpunkte hinweg nur unwesentlich. Die Meinung der Studierenden bezüglich der Rolle des Ultraschalls im Vergleich zu anderen diagnostischen Methoden wie CT oder MRT ist hingegen eher inhomogen verteilt, wobei auch hier die Mehrzahl der Studierenden der Meinung ist, dass der Ultraschall eine wesentliche klinische Rolle besitzt und dem CT bzw. MRT nicht oder nur kaum untergeordnet ist. Diese Einschätzung festigt sich im Verlauf des Studiums (Tutorium T0: 57% vs. Seminar T0: 70%) und wird durch das Tutorium bzw. das Seminar tendenziell positiv beeinflusst (Tutorium T0: 57%, T1: 67%, T2: 74% und Seminar T0: 70%, T1: 72%, T2: 77%). Über 96% der Studierenden denken zudem, dass jeder Internist Kompetenzen im Ultraschall besitzen sollte, und über 80% würden sagen, dass es sich hier um eine Grundkompetenz jeder Ärztin bzw. jeden Arztes handeln sollte. Dieser Meinung scheinen jedoch vor allem Studierende jüngerer Semester zu sein (Tutorium T0: 98% vs. Seminar T0: 81%), wobei diese ihre Einschätzung nach Abschluss des Tutoriums zumindest teilweise revidieren (Tutorium T0: 98%, T1: 91%, T2: 90%). Die Meinung der Seminarteilnehmer/ -innen verändert sich hingegen nur unwesentlich (Seminar T0: 81%, T1: 87%, T2: 84%).

(b) *Schwierigkeit/ Notwendigkeit spezifischer Kompetenzen (Theorie, Anatomie, Technik und Praxis)*

Die Studierenden sind zu Beginn der jeweiligen Lehrveranstaltung größtenteils eher unentschlossen (48-57%), ob Ultraschall eine schwierige ärztliche Kompetenz darstellt, wobei Studierende eines späteren Studienabschnitts diesen als deutlich anspruchsvoller betrachten (Tutorium T0: 34% vs. Seminar T0: 44%). Es zeigt sich zudem, dass alle Studienteilnehmer/ -innen dem Ultraschall zumindest unmittelbar nach ihrer Lehrveranstaltung einen höheren Schwierigkeitsgrad beimessen, um einen langfristigen Effekt handelt es sich dabei jedoch nicht (Tutorium T0: 34%, T1: 45%, T2: 37% und Seminar T0: 44%, T1: 55%, T2: 38%).

Die Teilnehmer/ -innen sind sich über alle Studienzeitpunkte hinweg darin einig (100%), dass im Ultraschall vor allem praktische Kenntnisse notwendig sind. Gleichzeitig

empfinden sie aber auch anatomische (Seminar T0: 96% vs. Tutorium T0: 89%), theoretische (Seminar T0: 75% vs. Tutorium T0: 66%) und apparative (Seminar T0: 81% vs. Tutorium T0: 78%) Kenntnisse durchaus als wichtig. Während im Tutorium dann zumindest kurzfristig alle Kompetenzbereiche an Relevanz gewinnen (Anatomie T0: 89%, T1: 100%, T2: 100%; Theorie T0: 66%, T1: 74%, T2: 69%; Apparativ T0: 78%, T1: 86%, T2: 78%), messen die Seminarteilnehmer/ -innen vor allem den theoretischen Kenntnissen einen gesteigerten Stellenwert bei (T0: 75%, T1: 89%, T2: 77%). Mit Ausnahme des Relevanzsprunges im Tutorium hinsichtlich anatomischer Kenntnisse spiegelt sich jedoch keiner dieser Effekte auch im langfristigen Verlauf wieder.

(c) Rolle/ Bedeutung des Ultraschall in der studentischen Ausbildung

Entsprechend der Relevanz, die die Studierenden praktischen Fertigkeiten beimessen (vgl. (b)), erachten sie auch die Vermittlung praktischer Fertigkeiten während ihres Studiums über alle Studienzeitpunkte hinweg als besonders wichtig (>90%). Gleichzeitig halten sie jedoch auch die Vermittlung theoretischer Kenntnisse für notwendig (>84%). Dabei zeigt sich ein Großteil der Studierenden schon zu Beginn der Lehrveranstaltungen motiviert sich mit dem Thema Ultraschall zu beschäftigen (70-78%). Diese Motivation steigert sich aufgrund des Seminares bzw. des Tutoriums nochmals, wobei es sich dabei nur im Tutoriums um einen langfristigen Effekt handelt (Tutorium T0: 78%, T1: 90%, T2: 89% und Seminar T0: 70%, T1: 75%, T2: 67%).

(d) Studentische Perspektive hinsichtlich Ultraschall in der zukünftigen ärztlichen Tätigkeit

Auch als zukünftige Ärztinnen und Ärzte zeigen sich die Studierenden motiviert, sich weiter mit dem Thema Ultraschall zu beschäftigen (80-95%), immerhin 38-48% können sich vorstellen Ultraschall zu einem Schwerpunkt ihrer späteren ärztlichen Laufbahn zu machen. Ein Großteil der Studierenden ist hier vor allem zu Beginn der Lehrveranstaltungen jedoch noch unentschlossen (32-50%) und bleibt es im langfristigen Verlauf auch (Tutorium T0: 38%, T1: 48%, T2: 40% und Seminar T0: 38%, T1: 45%, T2: 36%).

Es fällt zudem auf, dass die Studierenden beider Gruppen über alle Studienzeitpunkte hinweg deutlich motivierter sind sich als zukünftige Ärztinnen und Ärzte mit dem Thema Ultraschall zu beschäftigen, als dies während der studentischen Ausbildung zu tun (Tutorium Motivation als Stud. T0: 78%, T1: 90%, T2: 89% vs. Motivation als Ärztin bzw. Arzt T0: 86%, T1: 95%, T2: 95% und Seminar Motivation als Stud. T0: 70%, T1: 75%, T2: 67% vs. Motivation als Ärztin bzw. Arzt T0: 85%, T1: 80%, T2: 82%).

5.7 Zusammenhänge und Einflussfaktoren

Im Rahmen der Ergebnisanalyse wurde auch untersucht, welche Faktoren Einfluss auf die Kompetenzentwicklung im kurzfristigen (T1), wie auch langfristigen (T2) Verlauf haben. So zeigten im Ultraschalltutorium demographische Variablen, wie Alter, Semesterzahl und Geschlecht keinen nennenswerten Einfluss auf die praktischen Fertigkeiten (Beobachtungsbogen und Bildqualität). Auch für die angegebenen Vorkenntnisse im Ultraschall (Beobachtung und Praxis) ergab sich kein Zusammenhang mit der Entwicklung praktischer Fertigkeiten.

Für das Ultraschallseminar kann allerdings ein signifikanter Einfluss durch das Ultraschalltutorium beschrieben werden. Die Studierenden, die im Vorfeld ein Ultraschalltutorium absolviert hatten (42%), zeigten hier im zeitlichen Verlauf eine signifikante differente Entwicklung ihres theoretischen Wissens im Vergleich zur Gruppe ohne Tutorium ($p= 0.039$). So weisen Seminarteilnehmer/ -innen mit Tutorium eine deutlich höhere Ausgangskompetenz auf, die durch das Seminar im zeitlichen Verlauf dann aber sowohl kurz- als auch mittelfristig kompensiert wird (Abb. 18).

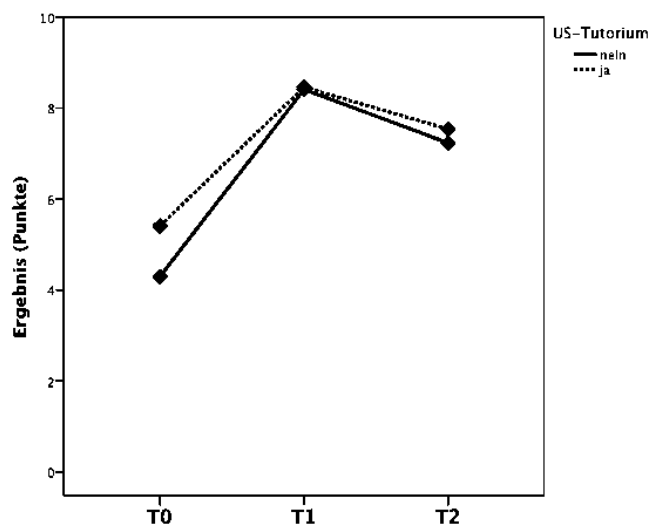


Abb. 18: Einfluss des Ultraschalltutoriums auf die Kompetenz im Ultraschallseminar

Erstaunlicherweise zeigt sich ein ähnlicher, ebenfalls signifikanter Zusammenhang für das Geschlecht ($p= 0.004$). So starten die männlichen Seminarteilnehmer mit besseren Ausgangswerten im Vergleich zu ihren weiblichen Kommilitoninnen, wobei sich das Kompetenzniveau auch hier im weiteren Verlauf angleicht (Abb. 19).

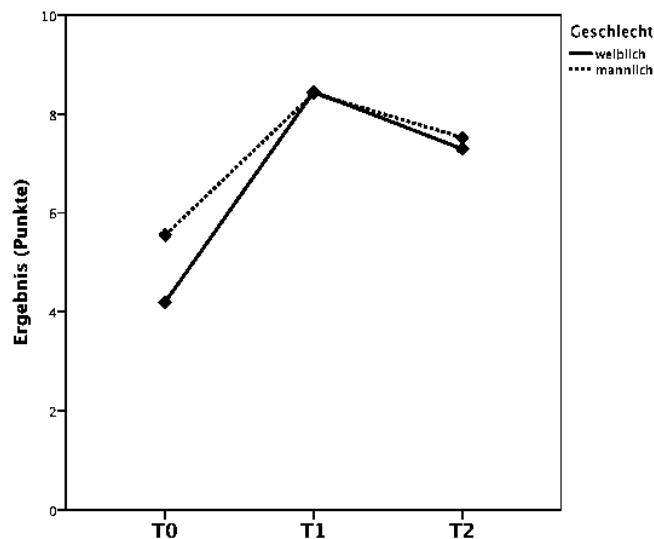


Abb. 19: Einfluss des Geschlechts auf die Kompetenz im Ultraschallseminar

Insgesamt kann sowohl für das Ultraschalltutorium, wie auch für das Ultraschallseminar ein hochsignifikanter reziproker Zusammenhang zwischen der jeweiligen Ausgangskompetenz und dem Ausmaß der Entwicklung, sowohl im kurzfristigen ($\Delta T1-T0$: Wissen: $r = -.833$, Beobachterrating: $r = -.717$, Bildqualität: $r = -.727$, alle $p < 0.001$), wie auch im mittelfristigen Verlauf ($\Delta T1-T2$: Wissen: $r = -.737$, Beobachterrating: $r = -.616$, Bildqualität: $r = -.780$, alle $p < 0.001$) beschrieben werden. Damit zeigt sich, dass Studierende mit der jeweils geringsten Ausgangskompetenz in allen Bereichen die größte Kompetenzentwicklung zeigen.

Die Selbsteinschätzung der Studierenden bezüglich ihrer praktischen bzw. theoretischen Ultraschallkenntnisse zeigt keinen oder nur einen schwachen Zusammenhang mit der objektiv gemessenen Kompetenz. So fand sich für das Ultraschallseminar eine schwache, zu zwei Zeitpunkten signifikante Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung hinsichtlich des theoretischen Wissenstandes und dem durch den MC-Test tatsächlich ermittelten Wissen (T0: $r = -.198$, $p < 0.05$; T1: $.089$, n.sig.; T2: $r = -.238$, $p < 0.05$). Im Ultraschalltutorium zeigte sich für die Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung hinsichtlich praktischer Fertigkeiten und dem durch den Beobachtungsbogen ermittelten tatsächlichen Können ein ähnliches Ergebnis (T0: $r = -.292$, $p < 0.05$; T1: $-.021$, n.sig.; T2: $r = -.354$, $p < 0.05$). In Bezug auf die ermittelte Bildqualität zeigte sich hingegen kein signifikanter Zusammenhang (T0: $r = -.171$, n.sig.; T1: $-.141$, n.sig.; T2: $r = -.287$, n.sig.).

Hinsichtlich der angewandten Messmethoden konnte außerdem festgestellt werden, dass kein Zusammenhang zwischen den Tests zur Ermittlung der praktischen Fertigkeiten (Beobachtungsbogen vs. Bildqualität) besteht (T0: $r = .081$, n.sig.; T1: $.035$, n.sig.; T2: $r = .146$, n.sig.).

6 Diskussion

Ultraschall hat sich aufgrund seiner zahlreichen Vorteile als das meist genutzte bildgebende Verfahren in Deutschland etabliert (Siemens AG Medical Solutions 2005, DEGUM 2014b), grundlegende Ultraschallkenntnisse und -fertigkeiten werden deshalb häufig schon von jungen Assistenzärztinnen und -ärzten erwartet (Subramaniam et al. 2006). Besonders erfolgreich ist Ultraschall nach der Meinung von Seitz, Schuler und Rettenmaier (2008) jedoch nur dann, wenn er klinisch betrieben wird, das heißt als integraler Bestandteil einer Diagnostik gesehen wird, die das gesamte klinische Bild einer Patientin bzw. eines Patienten berücksichtigt und Vorbefunde einbezieht. Eine gekonnte Anamnese sowie die körperliche Untersuchung sind dabei Grundlage für eine verlässliche Diagnosestellung mittels Ultraschall, für die gleichzeitig aber auch makromorphologische Kenntnisse und ein physikalisches Grundwissen erforderlich sind. Diese Schlüsselqualifikationen, die im ärztlichen Alltag allgemein einen wichtigen Stellenwert besitzen, werden bereits allen Medizinstudierenden vermittelt. Die Beherrschung eines Ultraschallgerätes und eine gekonnte Transducerführung hingegen sind nicht an allen deutschen Universitäten Bestandteil der Ausbildung, weshalb sich aktuelle Studien damit befassen, inwieweit und auf welche Weise entsprechende Themen integriert werden können und sollten. So konnte bislang gezeigt werden, dass Ultraschallkurse in der studentischen Ausbildung in der Breite umsetzbar sind und zu einem deutlichen Kompetenzzuwachs hinsichtlich theoretischer und praktischer Basiskenntnisse führen. Dabei lässt sich eine Vielzahl an unterschiedlichen Kurskonzepten finden, die Ultraschall entweder in Kleingruppenpraktika als eigenständigen Inhalt vermitteln oder als didaktische Methode zur Vermittlung anderer relevanter Wissensinhalte einsetzen. Insbesondere Anatomie- und Untersuchungskurse werden hier gerne ergänzt. Darüber hinaus wurde auch der Einsatz von studentischen Tutoren/ -innen untersucht, die überwiegend adäquate Ergebnisse zeigten. Eine longitudinale Integration von ultraschallspezifischen Inhalten in das Curriculum hat in Deutschland noch wenig stattgefunden. Auch fehlen Ergebnisse hinsichtlich der Entwicklung des studentischen Kompetenzprofils im mittel- und langfristigen Verlauf.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen dieser prospektiven Beobachtungsstudie erfasst, inwiefern ausgewählte Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Ultraschall das Kompetenzprofil der Studierenden an der Fakultät für Medizin der TUM unmittelbar und nachhaltig beeinflussen, um unter Berücksichtigung der aktuellen Studienlage eine solide Basis für eine Weiterentwicklung des derzeitigen Ausbildungskonzeptes zu schaffen.

Nachfolgend wird deshalb der Effekt der untersuchten Lehrveranstaltungen auf das Kompetenzprofil der Studierenden diskutiert und schließlich in Anlehnung an Kapitel 2.3 das Potential sowie ein möglicher Optimierungsbedarf des derzeitigen Ausbildungskonzeptes aufgezeigt. Darüber hinaus werden abschließend auch die Limitationen und die Generalisierbarkeit dieser Arbeit diskutiert.

6.1 Effekt der Lehrveranstaltungen auf das Kompetenzprofil der Studierenden

Insgesamt lässt sich festhalten, dass durch die beiden, doch sehr unterschiedlichen Lehrveranstaltungen, verschiedene Aspekte ultraschallspezifischer Kompetenzen effektiv und zum Teil auch nachhaltig vermittelt werden konnten.

So lässt sich für das Ultraschallseminar, welches als Pflichtveranstaltung auf die Vermittlung theoretischer Basiskompetenzen ausgelegt ist, eine signifikante Zunahme ultraschallspezifischen Wissens verzeichnen, welches auch im weiteren Verlauf signifikant über dem Ausgangsniveau bleibt. Diese positive Entwicklung lässt sich dabei zum Teil wahrscheinlich auf die didaktische Vermittlung der Lehrinhalte zurückführen, mit der sich die Studierenden in allen befragten Kategorien äußerst zufrieden zeigten. Die Tatsache, dass die Inhalte außerhalb der Studie in einem OSCE geprüft und benotet wurden, sollte hier jedoch ebenfalls als motivierender Aspekt berücksichtigt werden. Unabhängig vom Ausgangsniveau bringt das Seminar dabei alle Studienteilnehmer/ -innen auf ein vergleichbares Kompetenzlevel. So starten die männlichen Seminarteilnehmer zwar mit besseren Ausgangswerten im Vergleich zu ihren weiblichen Kommilitoninnen, im weiteren Verlauf der Lehrveranstaltung glich sich das Kompetenzniveau hier aber an. Über die Ursache des zu Beginn signifikant abweichenden Ausgangswertes kann dabei nur spekuliert werden, so könnte dieser beispielsweise auf das dem männlichen Geschlecht nachgesagte, bessere technische Verständnis zurückzuführen sein. Auch Studienteilnehmer/ -innen, die im Vorfeld ein Tutorium besucht hatten und mit einem signifikant besseren Ausgangsniveau starten, scheinen nicht mehr von der Lehrveranstaltung zu profitieren als andere Studienteilnehmer/ -innen. Damit zeigt sich, dass das Tutorium als rein praktisch orientierte Lehrveranstaltung zwar auch ein gewisses Maß an kognitiven Wissensinhalten vermittelt, diese jedoch keinen Einfluss auf das Ausmaß oder die Nachhaltigkeit des Kompetenzzuwachses im Ultraschallseminar haben. So können im Gegenteil kognitive Defizite seitens der Studierenden ohne praktische Erfahrung aus dem Tutorium durch die Veranstaltung kompensiert werden. Umgekehrt stellt sich dabei die Frage, ob eine theoretische Intervention im Vorfeld einer praktischen Veranstaltung, wie es zum Teil auch in den Freitext-Kommentaren der Studienteilnehmer/

-innen gefordert wurde (vgl. Kap. 5.2), nicht sinnvoller angesiedelt wäre. Eine Vermittlung komplexer praktischer Fertigkeiten auf Basis eines entsprechenden theoretischen Verständnisses für die zugrunde liegenden Abläufe erscheint schlüssig, sollte aber dennoch Gegenstand weiterer Forschung sein.

Im Tutorium, das als fakultative Veranstaltung von studentischen Tutoren/ -innen betreut wird, zeigte sich hinsichtlich praktischer Fertigkeiten ebenfalls eine signifikante Zunahme der Kompetenz. Diese war im Verlauf zwar deutlich rückläufig, blieb jedoch weiterhin signifikant über dem Ausgangsniveau. Der Kompetenzverlust war dabei vor allem auf den Teilbereich Knopfologie zurückzuführen. Dies ist möglicherweise dadurch bedingt, dass die Studierenden vorrangig mit der Transducerführung selbst beschäftigt sind und einer Optimierung der Bildeinstellung weniger Aufmerksamkeit schenken. Insgesamt lässt sich hier jedoch festhalten, dass die Studierenden im Rahmen des Tutoriums die wichtigsten Handgriffe und den sicheren Umgang mit einem Ultraschallgerät erlernen. So sind sie nach Abschluss der Lehrveranstaltung sicher und selbstständig in der Lage, eine Patientin bzw. einen Patienten auf die Untersuchung vorzubereiten, sich im Bild zu orientieren und das Gerät selbst sachgemäß zu behandeln.

Neben diesen praktischen Grundlagen stellt die Ergebnisqualität der erzeugten Bilder jedoch das viel empfindlichere und im klinischen Alltag bei weitem relevantere Resultat dar. Unmittelbar nach dem Tutorium zeigte sich hier ebenfalls eine signifikante Verbesserung, im weiteren Verlauf erfolgten jedoch ein kompletter Verlust dieser erworbenen Kompetenzen und ein Rückgang auf das Ausgangsniveau. Bei Bildern der Gallenblase, bei denen auch unmittelbar keine Verbesserung der Bildqualität erzielt werden konnte, stellte sich im weiteren Verlauf interessanterweise sogar eine signifikante Verschlechterung zum Ausgangsniveau dar. Als mögliche Ursache wäre hier beispielsweise die Lokalisation der Gallenblase im rechten Oberbauch denkbar, bei der es durch luftgefüllte Darmschlingen zu erschwerten Schallbedingungen kommen kann. Physiologisch variierende Füllungszustände des Organs könnten die Gallenblase für Ultraschallanfänger zudem zu einer Herausforderung werden lassen. So überrascht es nicht, dass in diversen anderen Studien ebenfalls eine deutlich schlechtere Bildqualität der Gallenblase auffällt (Afonso et al. 2010; Garcia de Casasola Sanchez et al. 2014).

Es bleibt jedoch weiterhin zu diskutieren, worauf die insgesamt schlechten Ergebnisse im langfristigen Verlauf hinsichtlich der erzeugten Bildqualität zurückzuführen sind. So stellt sich auch hier erneut die Frage, ob eine theoretische Intervention im Vorfeld des Tutoriums nicht sinnvoller wäre und womöglich zu einer Verbesserung der Langzeitergebnisse hinsichtlich der Bildqualität führen könnte. Als fakultative Veranstaltung kann das Tutorium theoretisch zwar auch erst nach Besuch des

Pflichtseminares gebucht werden, dies ist durch die Ansiedelung des Ultraschallseminares am Ende des Curriculums jedoch nur selten der Fall. Die Studienteilnehmer/ -innen selbst bemängeln aber vor allem die Tatsache, dass nach Abschluss der Intervention keine Möglichkeit der Wiederholung oder Übung der erlernten Fähigkeiten gegeben ist und fordern in den Freitext-Kommentaren neben einem Ausbau praktischer Kurse die Einführung von Pflichtveranstaltungen (vgl. Kap. 5.2). Dabei steht sicherlich außer Frage, dass komplexe praktische Fertigkeiten, wie sie die Sonographie darstellt, einer regelmäßigen Ausübung bedürfen, um adäquat und vor allem nachhaltig beherrscht zu werden. Es stellt sich jedoch zu diskutieren, ob ein professionelles Niveau oder eine langfristige Verbesserung der Bildqualität überhaupt Ziel einer studentischen Ultraschallausbildung sein sollten, oder ob praktische Grundlagen, wie sie das Tutorium bereits vermittelt, nicht ausreichend sind als Basis für einen späteren ärztlichen Alltag, indem nur ein gewisser Prozentsatz der Studierenden überhaupt mit Ultraschall konfrontiert sein wird. Eine klinisch betriebene Sonographie, wie sie von Seitz, Schuler und Rettenmaier (2008) dann gefordert wird, ist dabei während dem Studium ohnehin nur in ihren Grundzügen vermittelbar.

Da es sich beim Tutorium um eine Peer-geführte Lehrveranstaltung handelt, muss auch dieser Aspekt bei der Diskussion der Ergebnisse berücksichtigt werden. Die Studienteilnehmer/ -innen selbst zeigten sich dabei zufrieden mit ihren Tutoren/ -innen und würden das Tutorium zu annähernd 100% weiterempfehlen. Darüber hinaus konnte aber auch in den Studien von Celebi et al. (2012) und Knobe et al. (2010a) gezeigt werden, dass Peer-Teaching eine adäquate Methode zur Vermittlung praktischer, ultraschallspezifischer Fertigkeiten darstellt. Die Ausbildung der studentischen Tutoren/ -innen an der Technischen Universität München, die auf Hospitationen und regelmäßigen praktischen Übungen unter gegenseitiger sowie fachmännischer Instruktion basiert, scheint dabei im Vergleich zu anderen Universitäten wie Düsseldorf oder Tübingen (vgl. Kap. 2.3) aber noch Verbesserungspotential zu besitzen. Hier bleibt vor allem zu diskutieren, ob eine Ergänzung ihrer Ausbildung durch didaktische Aspekte sinnvoll erscheint, die nach Hofer et al. (2002) einen deutlichen Kompetenzgewinn erzielen und im Rahmen der Kurskonzepte aus Düsseldorf (Hofer et al. 2000) und Tübingen (Celebi et al. 2012) zu guten Ergebnissen führt.

Im Hinblick auf das von Kirkpatrick und Kirkpatrick beschriebene Stufenmodell der Ziele einer solchen Lehrveranstaltung sollte neben einer positiven Reaktion bzw. Akzeptanz (Stufe I) und einer messbaren Veränderung von Wissen und Fertigkeiten (Stufe II) auch das Verhalten der Studierenden (Stufe III) beeinflusst werden (Kirkpatrick und Kirkpatrick 2007). Für Stufe III basieren die erhobenen Daten ausschließlich auf subjektiven Angaben

der Studienteilnehmer/ -innen und sollten damit nur explorativ bzw. orientierend verstanden werden. So steigert sich bei den Teilnehmern/ -innen des Tutoriums deutlich die unmittelbare und auch nachhaltige Motivation, sich während dem Studium und während der späteren ärztlichen Tätigkeit intensiver mit Ultraschall zu beschäftigen. Damit wird das Tutorium neben den eigentlichen Lernzielen vor allem einem weiteren Ziel gerecht, das insbesondere auch für die DEGUM bei studentischen Ultraschallkursen im Vordergrund steht, nämlich ein Interesse für den Ultraschall zu wecken (DEGUM 2014a). Studierende beider Kurse können sich kurzzeitig dabei vorstellen, Ultraschall zum Schwerpunkt ihrer ärztlichen Laufbahn zu machen. Diese Motivation nimmt über die Zeit jedoch wieder ab, was gerade bei kurzen und einmaligen Interventionen jedoch kein unbekanntes Phänomen darstellt.

Eine Evaluation im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Umwelt der Studierenden (Stufe IV), wie sie ebenfalls von Kirkpatrick und Kirkpatrick gefordert wird (Kirkpatrick und Kirkpatrick 2007), war im Rahmen dieser Studie nicht möglich. Entsprechende Wirkungen, wie beispielsweise ein Einfluss auf den Umgang mit Patienten oder den Einsatz von Ultraschall als differentialdiagnostisches Tool, ist grundsätzlich nur schwer messbar und als Effekt einer einmaligen Intervention wohl kaum zu erwarten. Aufgrund der Daten, die hinsichtlich der Haltung der Studierenden erhoben wurden (Stufe III), lassen sich hier nur Vermutungen anstellen. So messen alle Studienteilnehmer/ -innen dem Ultraschall im Vergleich zu CT oder MRT im Verlauf (unmittelbar und nachhaltig) eine steigende Relevanz bei, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sie diesen im späteren Berufsalltag eher als differentialdiagnostisches Tool in Erwägung ziehen würden. Weitere Studien, die sich mit dem Einfluss ultraschallspezifischer Lehrveranstaltungen während dem Studium auf den ärztlichen Berufsalltag beschäftigen, wären hier jedoch sicherlich sinnvoll und sollten Gegenstand aktueller Forschung sein, um die Rolle des Ultraschalls in der studentischen Ausbildung weiter definieren zu können.

6.2 Potential und Optimierungsbedarf des Ausbildungskonzeptes

Auf Basis der beobachteten Entwicklung des Kompetenzprofils der Studierenden, ihrer persönlichen Wünsche und Einschätzung der Wertigkeit der Lehrveranstaltungen sowie auch auf Basis der aktuellen Studienlage bleibt zu diskutieren, wie das aktuelle Ausbildungskonzept der Technischen Universität München zu bewerten ist. Dabei sollte sich jedoch nur bedingt die Frage gestellt werden, ob entsprechende Inhalte den Studierenden im klinischen Studienabschnitt überhaupt vermittelt werden können, denn eine Vielzahl von Studien hat hier bereits gezeigt, dass die Vermittlung ultraschallspezifischer Kompetenzen während dem Studium möglich ist (Hofer et al. 2000;

Arger et al. 2005; Afonso et al. 2010; Heinzow et al. 2013). Zukünftige Studien sollten sich in diesem Zusammenhang deshalb vorrangig damit beschäftigen, wann, in welchem Umfang und wie diese Kenntnisse am besten in ein Curriculum integriert werden. Bis dahin muss bei der Bewertung aktueller Ausbildungskonzepte eine Abwägung von Nutzen und Relevanz, insbesondere im Vergleich zu anderen Studieninhalten, im Vordergrund stehen.

Das Konzept der Technischen Universität erscheint insbesondere in diesem Kontext bereits zahlreiche Vorzüge zu besitzen. So vermittelt es durch das Seminar allen Studierenden effektiv die wichtigsten theoretische Grundlagen, darüber hinaus bietet es durch seine fakultative Komponente besonders motivierten Studierenden aber auch die Möglichkeit praktische Inhalte zu erlernen. Hier zeigten die aktuellen Ergebnisse dieser Studie, dass im Rahmen des Tutoriums zwar keine nachhaltige Qualitätssteigerung der erzeugten Bilder erfolgt, jedoch wichtige praktische Grundlagen und Handgriffe erlernt sowie eine Orientierung im Bild verbessert werden können. Beide Veranstaltungen lassen Ultraschall für die Studierenden dabei attraktiver werden und sind äußerst beliebt.

Dennoch stellt sich insbesondere für das Tutorium die kritische Frage nach Optimierung, da keine Verbesserung der Bildqualität erreicht werden konnte, auf die es im späteren klinischen Alltag ankommt. Insgesamt wird durch die guten Ergebnisse in der Bewertung grundlegender praktischer Fertigkeiten aber dennoch ein Großteil der geforderten Lernziele erfüllt, so dass das Tutorium nicht nur allein aufgrund seiner positiven Resonanz auch weiter einen festen Bestandteil des Ausbildungskonzepts darstellen sollte. Darüber hinaus muss eine Verbesserung der Bildqualität nicht zwingend Ziel eines solchen Tutoriums sein, das bereits relevante praktische Grundlagen vermittelt und damit eine solide Basis für einen späteren ärztlichen Alltag bildet, in dem nur ein gewisser Prozentsatz der Studierenden überhaupt mit Ultraschall konfrontiert sein wird.

Auch das Peer-Teaching hat sich in aktuellen Studien (Knobe et al. 2010a; Celebi et al. 2012) als adäquate Methode für die Vermittlung ultraschallspezifischer Fertigkeiten gezeigt. Insbesondere da alle Studienteilnehmer/ -innen auch im Rahmen der aktuellen Evaluation des Ausbildungskonzeptes mit den studentischen Tutoren/ -innen zufrieden waren, erscheint der Einsatz dieser im Tutorium auch weiterhin angemessen. Die Ausbildung der Tutoren/ -innen selbst, die auf Hospitationen und regelmäßigen praktischen Übungen basiert, besitzt im Vergleich zu anderen Universitäten wie Tübingen oder Düsseldorf aber noch Verbesserungspotential, so dass hier ein Ausbau des derzeitigen Schulungsprogrammes erwogen werden sollte. Dies könnte beispielsweise nach dem Vorbild des Düsseldorfer Konzepts erfolgen, das auch von einigen anderen deutschen Universitäten bereits übernommen wurde (Hofer et al. 2000). Als

Grundvoraussetzung für eine Einstellung als Tutor/ -in gilt hier eine Betreuung vorklinischer Anatomiekurse für mindestens ein Semester sowie eine Famulatur mit Schwerpunkt Ultraschall. Auf diese Weise sollen entsprechende Vorkenntnisse bzw. Grundlagen sicher gestellt sowie erste Erfahrungen im Kleingruppenunterricht gesammelt werden. Die so ausgewählten Tutoren/ -innen erhalten dann jeweils vor Semesterbeginn eine intensive, videogestützte Schulung, die sie mit steigendem Schwierigkeitsgrad auf verschiedene Unterrichtssituationen vorbereitet. Zudem werden durch Diplompsychologen regelmäßige Trainings in Rhetorik, Präsentations- und Kommunikationstechniken angeboten. Erfahrenere Tutoren/ -innen übernehmen während dem Semester dann eine Patenfunktion und bereiten jüngere Tutoren/ -innen wöchentlich auf ihre anstehenden Ultraschallkurse vor (Hofer et al. 2000; Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin o.J.b). Auch das Düsseldorfer Kursmodell selbst ist komplex aufgebaut und bietet neben umfangreichen Grundkursen auch eine Reihe an Fort- und Weiterbildungskursen an. Obwohl es sich dabei deutlich von Ultraschallkursen abgrenzt und unterscheidet, die wie das Tutorium nur einen Einblick in die Sonographie geben möchten, kann der dort gesetzte Ausbildungsstandard sicherlich auch hier als Vorbild herangezogen werden und entsprechende Kurse bereichern. Der eigentliche Charakter des Tutoriums muss und sollte dabei aber nicht zwangsläufig verändert werden.

Neben dem Ausbildungskonzept der studentischen Tutoren/ -innen bleibt auch zu diskutieren, ob das Blockpraktikum als theoretische Lehrveranstaltung nicht im Vorfeld des Tutoriums sinnvoller angesiedelt wäre. Auch wenn ein positiver Effekt theoretischer Grundlagen auf das Erlernen ultraschallspezifischer Fertigkeiten bislang nicht empirisch belegt wurde, erscheint dieser logisch und entspricht dem Wunsch der Studienteilnehmer/ -innen (vgl. Kap. 5.2). Prinzipiell ist es den Studierenden zwar möglich das Tutorium als fakultative Veranstaltung erst nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar zu buchen, dies ist aber nur selten der Fall. Die Forderung nach mehr Praxis im Medizinstudium mag hier einer der Gründe sein, warum das Tutorium häufig bereits im ersten klinischen Studienjahr gebucht wird und das obwohl die Studierenden selbst sich eine theoretische Vorbildung wünschen. Da das Seminar eine Pflichtveranstaltung und einen Bestandteil des Blockpraktikums Innere Medizin darstellt, ist eine Verschiebung dieser Lehrveranstaltung innerhalb des Curriculums schwer umsetzbar. Allerdings könnte erwogen werden eine entsprechende theoretische Einführung bereits im ersten klinischen Jahr unabhängig vom Blockpraktikum anzubieten und im Seminar während des Blockpraktikums diese Inhalte zu wiederholen, zu vertiefen und damit nachhaltig zu festigen. Damit würde der longitudinale Anspruch des US-Curriculums weiter ergänzt und dem praktischen Teil ein guter theoretischer Rahmen geboten. Alternativ wäre es aber

beispielsweise auch denkbar, Studierende mit erfolgreich abgeschlossenem Seminar bei der Vergabe der Tutorien zu bevorzugen und freie Plätze erst nach Ablauf einer Frist auch Studierenden jüngerer Semester zu Verfügung zu stellen. Eine erfolgreiche Teilnahme am Wahlfach „Ultraschall in der Inneren Medizin“, das sich verstärkt mit theoretischen Grundlagen beschäftigt und ebenfalls einen Bestandteil des aktuellen Ausbildungskonzeptes darstellt, könnte hier zusätzlich als adäquate Voraussetzung für eine bevorzugte Vergabe von Tutoriumsplätzen gewertet werden. Auf diese Weise hätte zumindest ein Großteil der Studierenden theoretische Erfahrung im Tutorium vorzuweisen. Unter Berücksichtigung des entsprechend gesteigerten Anforderungs- und Wissensprofils der Teilnehmer/ -innen wird dann aber auch eine Optimierung des Ausbildungskonzeptes der Tutoren/ -innen nochmals relevanter.

Insgesamt könnte sich also (A) durch eine entsprechende Priorisierung bei der Vergabe von Tutoriumsplätzen sowie durch eine (B) Verbesserung der Ausbildung der Tutoren/ -innen und ggf. (C) durch einen Ausbau des longitudinalen Curriculums eine Optimierung im aktuellen Ausbildungskonzeptes erzielen lassen. Wobei von A bis C die Ressourcen-Intensität deutlich steigt und auch mit größeren Eingriffen ins Gesamtcurriculum verbunden ist. Eine erneute Evaluation eines überarbeiteten Konzepts ist dabei nach dessen Etablierung empfehlenswert.

6.3 Limitation und Generalisierbarkeit

Die Studie weist neben vielen interessanten Ergebnissen auch einige Limitationen auf, die bei der Bewertung zu berücksichtigen sind. Diese wurden zum Teil schon im Verlauf der Arbeit angesprochen, sollen hier jedoch noch einmal vollständig und übersichtlich betrachtet werden.

Einschränkungen aufgrund der Größe und Besonderheit der Stichprobe

Die Stichprobe der Studie setzt sich aus zwei Subgruppen (Tutorium vs. Seminar) zusammen, die aufgrund ihrer diversen Unterschiede (vgl. auch Kap. 5.1) nur bedingt miteinander verglichen werden dürfen. Insbesondere die Motivation der Studienteilnehmer/ -innen muss hier differenziert werden. Während es sich bei den Teilnehmern/ -innen des fakultativen Tutoriums vermutlich um eine Auswahl besonders engagierter Medizinstudierender handelt, könnte die Motivation der Seminarteilnehmerinnen und -nehmer vor allem durch den prüfungsrelevanten Inhalt dieser Pflichtveranstaltung geprägt sein.

Darüber hinaus setzen sich die im Tutorium erhobenen Daten aus insgesamt 23 abgehaltenen Tutorien zusammen, so dass bei kleiner Stichprobe eine empirische Testung zwar möglich, aber in der Aussagekraft des Ergebnisses limitiert ist. Da bei den Teilnehmern/ -innen des Seminars nur ein Jahrgang untersucht wurde, ist die Aussagekraft der Ergebnisse hier ebenfalls limitiert. Für diese Subgruppe konnte erfreulicher Weise jedoch gezeigt werden, dass die Geschlechtsverteilung der Studienteilnehmer/ -innen mit 58,9% weiblichen Studierenden etwa der normalen Geschlechtsverteilung der Medizinstudierenden in Bayern entspricht (Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung 2013). Eine Generalisierbarkeit der beschriebenen Effekte auf Medizinstudierende ist basierend auf dieser Studie aber insgesamt nur eingeschränkt möglich.

Einschränkungen aufgrund der verwendeten Testverfahren

Um den individuellen Charakteristika beider Lehrveranstaltungen gerecht zu werden, musste im Rahmen dieser Studie auf die Entwicklung eigener Testverfahren zurückgegriffen werden. Diese wurden zum Teil auf Basis vorangegangener Studien erstellt und zeigen insgesamt eine belastbare Inter- und Intraraterreliabilität. Insgesamt konnten die Fragebögen in ihrer verwendeten Form allerdings keiner fundierten Validierung unterzogen werden. Folgende Punkte müssen zudem bei der Beurteilung der Ergebnisse beachtet werden: So ist durch den wiederholten Einsatz der entwickelten Fragebögen ein gewisser Lerneffekt seitens der Studierenden nicht auszuschließen, eine mögliche Verwendung von Hilfsmitteln muss bei der eigenständigen Beantwortung des online-Fragebogens zum Zeitpunkt T2 durch Teilnehmer/ -innen des Seminars dabei ebenfalls berücksichtigt werden.

Mögliche Fehlerquellen sind auch im Ablauf der praktischen Prüfung des Tutoriums zu suchen. Da hier in relativ kurzer Zeit eine Bewertung von Beobachungskriterien sowie eine Zeitmessung durch nur einen Beobachter erfolgte, kann es hier zu einer Erhebung falscher Daten gekommen sein. Durch den immer gleichen Beobachter ist zwar einerseits von einer gewissen Konstanz auszugehen, andererseits wurde keine zusätzliche Beobachtungsquelle verwendet, was ggf. eine Einschränkung der Mess-Güte bedeuten könnte.

Darüber hinaus wurden im Rahmen des Tutoriums nur Normalbefunde erhoben. Eine Lernkurve ist für pathologische Befunde, insbesondere an kranken Patienten/ -innen, möglicherweise deutlich länger. Doch auch für die verwendeten gesunden Untersuchungsmodelle darf kein vergleichbarer Schwierigkeitsgrad angenommen werden, so dass Abweichungen der Bildqualität sowohl zwischen den Studienzeitpunkten, als

auch zwischen den Studienteilnehmern/ -innen, auch auf erschwerte Schallbedingungen zurückzuführen seien könnten.

In Anbetracht dieser methodischen Limitationen ist eine Generalisierbarkeit der erhobenen Daten ebenfalls nur eingeschränkt möglich und müsste durch weitere Stichproben gesichert werden.

Einschränkungen bei der Beurteilung des aktuellen Ausbildungskonzeptes

Bei der Beurteilung des aktuellen Ausbildungskonzeptes muss berücksichtigt werden, dass auch das Wahlfach mit dem Thema „Ultraschall in der Inneren Medizin“ einen essentiellen Bestandteil des Konzeptes darstellt und im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt werden konnte. Entsprechende Empfehlungen hinsichtlich einer Optimierung der Ultraschallausbildung müssen deshalb ebenfalls unter Vorbehalt gesehen werden.

Darüber hinaus basieren die Vorschläge zur Verbesserung des aktuellen Konzeptes zwar auf der aktuellen Studienlage, es handelt sich dennoch um reine Handlungsempfehlungen, deren Potential im Falle einer Umsetzung im Rahmen weiterführender Studien objektiviert und verifiziert werden sollte.

7 Zusammenfassung und abschließende Bewertung

In einer prospektiven Beobachtungsstudie sollte erfasst werden, inwiefern ausgewählte Lehrveranstaltungen aus dem Bereich Ultraschall das Kompetenzprofil der Studierenden an der Fakultät für Medizin der TUM beeinflussen. Untersucht wurden hier sowohl das Ultraschallseminar, das als Pflichtveranstaltung durch einen ärztlichen Dozenten geleitet wird und auf die Vermittlung theoretischer Basiskompetenzen abzielt, wie auch das Ultraschalltutorium, das praktisch ausgerichtet ist und im Rahmen von Peer-Teaching fakultativ abgehalten wird.

Dabei hat sich gezeigt, dass in beiden, doch sehr unterschiedlichen Lehrveranstaltungen, jeweils eine unmittelbare und zum Teil auch nachhaltige Steigerung der Kompetenz erreicht werden konnte. Für das Seminar, bei dem der theoretische Kompetenzerwerb im Vordergrund stand, konnte hier eine signifikante Zunahme des ultraschallspezifischen Wissens verzeichnet werden. Diese Kenntnisse reduzierten sich im langfristigen Verlauf zwar wieder, blieben jedoch signifikant über dem Ausgangsniveau. Im Tutorium zeigten die Ergebnisse einen ähnlichen Verlauf was die praktischen Fertigkeiten im Sinne einer Vorbereitung der Ultraschalluntersuchung, einer Orientierung im Bild sowie einer sachgemäßen Bedienung des Gerätes betrifft. So blieben die Ergebnisse auch hier langfristig signifikant über dem Ausgangsniveau, nachdem sie unmittelbar nach der Veranstaltung ihren Höchstwert erreicht und anschließend wieder rückläufig waren. Neben diesen grundlegenden praktischen Fertigkeiten wurde zudem die Ergebnisqualität der erzeugten Bilder sowie die zur Erzeugung der Bilder benötigte Zeit beurteilt. Unmittelbar nach dem Tutorium zeigte sich hier ebenfalls eine signifikante Verbesserung beider Ergebnisse, im weiteren Verlauf erfolgten jedoch ein kompletter Verlust der erworbenen Kompetenzen und ein Rückgang auf das Ausgangsniveau.

Dabei konnte ein signifikanter Einfluss durch das Tutorium auf das Seminar beschrieben werden. Studierende, die im Vorfeld ein Ultraschalltutorium absolviert hatten, zeigten hier im zeitlichen Verlauf eine signifikante differente Entwicklung der Wissenskompetenz im Vergleich zur Gruppe ohne Tutorium. So muss davon ausgegangen werden, dass das Tutorium als praktisch ausgerichtete Veranstaltung auch kognitive Wissensinhalte vermittelt, die den späteren Teilnehmern/ -innen eines Seminars ein höheres Ausgangsniveau im Vergleich zu anderen Studierenden verschafft, wobei dieses durch das Seminar im zeitlichen Verlauf sowohl kurz- als auch mittelfristig kompensiert wird. Erstaunlicherweise zeigt sich ein ähnlicher, ebenfalls signifikanter Zusammenhang für das Geschlecht. So starten die männlichen Studierenden mit besseren Ausgangswerten im Vergleich zu ihren weiblichen Kommilitoninnen, wobei sich das Kompetenzniveau hier

ebenfalls nach dem Seminar angleicht. Sowohl für das Tutorium, als auch das Seminar konnte außerdem gezeigt werden, dass Studierende mit der jeweils geringsten Ausgangskompetenz in allen Bereichen die größte Kompetenzentwicklung zeigen.

Bei beiden Interventionen war die subjektive Akzeptanz seitens der Studierenden dabei insgesamt sehr hoch, wobei das Tutorium mit einer Weiterempfehlungsrate von annähernd 100% noch deutlich besser bewertet wurde. Daneben konnte auch ein Einfluss der Lehrveranstaltungen auf die Haltung der Studierenden beobachtet werden. So steigert sich bei den Teilnehmern/ -innen des Tutoriums deutlich die unmittelbare und auch nachhaltige Motivation, sich während dem Studium und während der späteren ärztlichen Tätigkeit intensiver mit Ultraschall zu beschäftigen. Studierende beider Kurse können sich dabei kurzzeitig vorstellen, Ultraschall zum Schwerpunkt ihrer ärztlichen Laufbahn zu machen.

Insgesamt kann aufgrund dieser Ergebnisse das aktuelle Konzept der Fakultät für Medizin an der TU München positiv bewertet werden. Es vermittelt jedem Studierenden effektiv die wichtigsten theoretische Grundlagen und bietet darüber hinaus durch seine fakultative Komponente besonders motivierten Studierenden die Möglichkeit zum Erlernen praktischer Inhalte. Eine weitere Optimierung des Konzeptes wäre auf Basis der Ergebnisse sowie aktueller Studien dabei vor allem dann möglich, wenn theoretische Grundkenntnisse zukünftig im Vorfeld des praktisch ausgerichteten Ultraschalltutoriums vermittelt oder Studierende mit entsprechenden Vorkenntnissen bei der Vergabe der Tutoriumsplätze entsprechend bevorzugt berücksichtigt würden. Darüber hinaus sollte auch eine Verbesserung des Ausbildungsstandards der studentischen Tutoren/ -innen erwogen werden, um einem entsprechend gesteigerten Wissens- und Anforderungsprofil der Teilnehmer/ -innen gerecht zu werden.

Die positive Resonanz und der gemessene Kompetenzzuwachs der Studierenden bestätigen aber schon jetzt, dass das aktuelle Ausbildungskonzept, insbesondere bei einem fehlenden deutschlandweit übergreifenden Standard, einen guten Ansatz zur Vermittlung ultraschallspezifischer Kenntnisse im Medizinstudium darstellt.

Literaturverzeichnis

- Afonso, N., Amponsah, D., Yang, J., Mendez, J., Bridge, P., Hays, G., Baliga, S., Crist, K., Brennan, S., Jackson, M. und Dulchavsky, S.** (2010) Adding new tools to the black bag - introduction of ultrasound into the physical diagnosis course. *J Gen Intern Med.*, 25(11): 1248-52.
- Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin (o.J.a) Entstehung** [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.medidak.de/team/?page=entstehung> [Abruf am: 13.04.2014].
- Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin (o.J.b) Tutorenausbildung** [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.medidak.de/team/?page=ausbildung> [Abruf am: 13.04.2014].
- Arbeitsgruppe Medizindidaktik der Medizin (o.J.c) Der Sono-Grundkurs Abdomen im Sommersemester 2014** [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.medidak.de/semester/sono/?page=termine> [Abruf am: 18.05.2014].
- Arger, PH., Schultz, SM., Sehgal, CM., Cary, TW. und Aronchick, J.** (2005) Teaching medical students diagnostic sonography. *J Ultrasound Med.*, 24(10): 1365-9.
- Bahner, DP., Jasne, A., Boore, S., Mueller, A. und Cortez, E.** (2012) The ultrasound challenge: a novel approach to medical student ultrasound education. *J Ultrasound Med.*, 31(12): 2013-6.
- Bahner, DP., Adkins, EJ., Hughes, D., Barrie, M., Boulger, CT. und Royall, NA.** (2013) Integrated medical school ultrasound: development of an ultrasound vertical curriculum. *Crit. Ultrasound J*, Jul 2;5(1): 6.
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung** (2013) *Studierende und Studienanfänger/innen 2013 - nach Fächergruppen* [Internetseite] Erhältlich unter: <https://www.statistik.bayern.de/statistik/hochschulen/> [Abruf am: 02.02.2014].
- Brown, B., Adhikari, S., Marx, J., Lander, L. und Todd, GL.** (2012) Introduction of ultrasound into gross anatomy curriculum: perceptions of medical students. *J Emerg Med.*, 43(6): 1098-102.
- Bundesamt für Strahlenschutz** (2012) *Jahresbericht 2010 Teil B IV Strahlenexposition durch medizinische Maßnahmen* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.bfs.de/de/bfs/publikationen/berichte/umweltradioaktivitaet/JB10TeilB_IV.pdf [Abruf am 03.04.2014].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit** (2005) *Schriftreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz: Erfassung der Häufigkeit bildgebender Diagnostik, insbesondere strahlendiagnostischer Maßnahmen und der Altersverteilung von Patienten* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/strahlenschutz/schriftenreihe_reaktorsicherheit_strahlenschutz/application/pdf/schriftenreihe_rs660.pdf [Abruf am: 02.02.2014].
- Butter, J., Grant, TH., Egan, M., Kaye, M., Wayne, DB., Carrión-Carire, V. und McGaghie, WC.** (2007) Does ultrasound training boost Year 1 medical student competence and confidence when learning abdominal examination? *Med Educ.*, 41(9): 843-8.

- Celebi, N., Zwirner, K., Lischner, U., Bauder, M., Ditthard, K., Schürger, S., Riessen, R., Engel, C., Balletshofer, B. und Weyrich, P.** (2012) Student tutors are able to teach basic sonographic anatomy effectively - a prospective randomized controlled trial. *Ultraschall Med.*, 33(2): 141-5.
- Cortez, EJ., Boulger, CT., Eastin, T., Adkins, EJ., Granitto, E., Pollard, K. und Bahner, DP.** (2014) The ultrasound challenge 2.0: introducing interinstitutional competition in medical student ultrasound education. *J Ultrasound Med.*, 33(12): 2193-6.
- DEGUM** (2014a) *Angebote für Studenten* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/Studenten.75.0.html> [Abruf am: 13.03.2014].
- DEGUM** (2014b) *Über die DEGUM* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/UEber_die_DEGUM.636.0.html [Abruf am: 03.04.2014].
- DEGUM** (2014c) *Mitglieder* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/Mitglieder.57.0.html> [Abruf am: 03.04.2014].
- DEGUM** (2014d) *Weiterbildung Ultraschalldiagnostik* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/Weiterbildung.335.0.html> [Abruf am: 03.04.2014].
- DEGUM** (2014e) *DEGUM Stufe III / Kursleiter Innere Medizin* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/Stufe_III.668.0.html [Abruf am: 04.04.2014].
- DEGUM** (2014f) *DEGUM Stufe II (Ausbilder)* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/Stufe_II.667.0.html [Abruf am: 04.04.2014].
- DEGUM** (2014g) *DEGUM Stufe I* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/Stufe_I.666.0.html [Abruf am: 04.04.2014].
- DEGUM** (o.J.) *Richtlinien für Ultraschallkurse (Vergleich)* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/fileadmin/dokumente/innere/Sonokurse/Vergleich_Richtlinien_Ultraschallkurse.pdf [Abruf am: 09.04.2014].
- Dirks K.** (2015a) *Vorteile der Sonographie im Vergleich mit anderen Untersuchungsmethoden?* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/angebote-fuer/patienten/vorteile-der-sonographie.html> [Abruf am: 25.01.2015].
- Dirks K.** (2015b) *Was kostet eine Ultraschall-Untersuchung?* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/en/angebote-fuer/patienten/was-kostet-eine-ultraschall-untersuchung.html> [Abruf am: 25.01.2015].
- Dirks K.** (2015c) *Wer führt Ultraschall-Untersuchungen durch?* [Internetseite] Erhältlich unter: <http://www.degum.de/angebote-fuer/patienten/wer-macht-ultraschall-untersuchungen.html> [Abruf am: 25.01.2015].
- Dreher, SM., DePhilip, R. und Bahner, D.** (2014) Ultrasound exposure during gross anatomy. *J Emerg Med.*, 46(2): 231-40.
- Fodor, D., Badea, R., Poanta, L., Dumitrascu, DL., Buzoianu, AD. und Mircea, PA.** (2012) The use of ultrasonography in learning clinical examination - a pilot study involving third year medical students. *Med Ultrason.*, 14(3): 177-81.
- García de Casasola Sánchez, G., Torres Macho, J., Casas Rojo, JM., Cubo Romano, P., Antón Santos, JM., Villena Garrido, V., Diez Lobato, R.** (2014) Abdominal ultrasound and medical education. *Rev Clin Esp.*, 214(3): 131-6.

- Gesundheitsberichterstattung des Bundes** (2013) *Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.gbe-bund.de/oowa921-install/servlet/oowa/aw92/dboowasys921.xwdevkit/xwd_init?gbe.isgbetol/xs_start_neu/&p_aid=3&p_aid=21263258&nummer=662&p_sprache=D&p_indsp=12754480&p_aid=32247756 [Abruf am: 03.04.2014].
- Görtler, M. und Geipel, A.** (2014) *Qualitätssicherung* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/Qualitaetssicherung_III_Stufen.60.0.html [Abruf am: 02.02.2014].
- Heinzow, HS., Friederichs, H., Lenz, P., Schmedt, A., Becker, JC., Hengst, K., Marschall, B. und Domagk, D.** (2013) Teaching ultrasound in a curricular course according to certified EFSUMB standards during undergraduate medical education: a prospective study. *BMC Med Educ.*, 13:84.
- Hofer, M., Kamper, L., Sadlo, M., Sievers, K. und Heussen, N.** (2011) Evaluation of an OSCE assessment tool for abdominal ultrasound courses. *Ultraschall Med.*, 32(2): 184-90.
- Hofer, M., Schiebel, B., Hartwig, HG. und Mödder, U.** (2002) Didaktiktraining für Ausbilder in Ultraschallkursen. Evaluation des "Train-the-Trainer"-Programms des Medizindidaktischen Pilotprojekts Düsseldorf. *Ultraschall in Med.*, 23: 267-273.
- Hofer, M., Schiebel, B., Hartwig, HG., Garten, A. und Mödder, U.** (2000) Innovative Kurskonzepte für Kleingruppenpraktika in bildgebenden Verfahren: Ergebnisse einer Längsschnitt-2-Kohorten-Studie im Rahmen des medizindidaktischen Pilotprojektes Düsseldorf. *Dtsch. Med. Wschr.*, 125: 717-723.
- Kassenärztliche Vereinigung Bayern** (2012) *Vereinbarung von Qualitätssicherungsmaßnahmen nach § 135 Abs. 2 SGB V zur Ultraschalldiagnostik (Ultraschallvereinbarung)* [Internetseite] Erhältlich unter: <https://www.kvb.de/fileadmin/kvb/dokumente/Praxis/Qualitaet/QS/KVB-RQ-Ultraschallvereinbarung.pdf> [Abruf am 03.04.2014].
- Kirkpatrick, D.L. und Kirkpatrick, J.D.** (2007) *Implementing the four levels: A practical guide for effective evaluation of training programs*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers
- Knobe, M., Münker, R., Sellei, RM., Holschen, M., Mooij, SC., Schmidt-Rohlfing, B., Niethard, FU. und Pape, HC.** (2010a) Peer teaching: a randomised controlled trial using student-teachers to teach musculoskeletal ultrasound. *Med Educ.*, 44(2): 148-55.
- Knobe, M., Sellei, RM., Maus, U., Mooij, SC., Gradl, G., Sopka, S., Niethard, FU. und Pape, HC.** (2010b) Kurrikulare Ultraschallausbildung am Bewegungsapparat: Einfluss der anatomischen Vorbildung auf die Weitergabe von Basis-Skills an der Schulter. *Z Orthop Unfall*, 148(6): 685-690.
- Nürnberg, D.** (2009) *Stellungnahme zur Ultraschall-Vereinbarung v. 31.10.2008* [Internetseite] Erhältlich unter: http://www.degum.de/fileadmin/dokumente/service/degum/DEGUM_Stellungnahme_zu_USV_060509.pdf [Abruf am: 03.04.2014].
- Seitz, K., Schuler, A. und Rettenmaier, G.** (2008) *Klinische Sonographie und sonographische Differenzialdiagnose*. 2. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG.

- Siemens AG Medical Solutions** (2005) *40 Jahre Ultraschall-Realtime-Diagnostik*
[Internetseite] Erhältlich unter:
http://www.medical.siemens.com/siemens/de_DE/gg_us_FBAs/files/Aktionen/Ultraschall/Historie/Sie_40_Jahre_Prod_END.pdf [Abruf am: 02.02.2014]
- Stringer, MD., Duncan, LJ. und Samalia, L.** (2012) Using real-time ultrasound to teach living anatomy: an alternative model for large classes. *N Z Med. J.*, 125(1361): 37-45.
- Strunk, H, Frentzel-Beyme, B. und Stuckmann, G.** (o.J.) *Geschichte der diagnostischen Sonographie* [Internetseite] Erhältlich unter:
http://www.degum.de/Geschichte_der_diagnostischen.627.0.html [Abruf am: 02.02.2014].
- Subramaniam, RM., Beckley, V., Chan, M., Chou, T. und Scally, P.** (2006) Radiology curriculum topics for medical students. student's perspectives. *Acad Radiol.*,13(7): 880-4.
- Swamy, M. und Searle, RF.** (2012) Anatomy teaching with portable ultrasound to medical students. *BMC Medical Education*,12:99.
- Sweetman, GM., Crawford, G., Hird, K. und Fear, MW.** (2013) The benefits and limitations of using ultrasonography to supplement anatomical understanding. *Anat Sci Educ.*, 6(3): 141-8.
- Syperda, VA., Trivedi, PN., Melo, LC., Freeman, ML., Ledermann, EJ., Smith, TM. und Alben, JO.** (2008) Ultrasonography in preclinical education: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc.*, 108(10): 601-5.
- Weiss, H.** (2012) Geschichte und Entwicklung der Ultraschall Diagnostik. In: Dietrich C.F. (Hrsg.) *Ultraschall-Kurs: Organbezogene Darstellung von Grund-, Aufbau- und Abschlusskurs*, 6. Auflage. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Wicke, W., Brugger, PC. und Firbas, W.** (2003) Teaching ultrasound of the abdomen and the pelvic organs in the medicine curriculum in Vienna. *Med Educ.*, 37(5): 476.
- Wong, I., Jayatileke, T., Kendall, R. und Atkinson, P.** (2011) Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. *Clin Teach.*, 8(1): 3-7.

Anhang

A Lernziele der einzelnen Lehrveranstaltungen aus dem studentischen Ausbildungskonzept an der TUM	62
A.1 Lernzielkatalog Ultraschallseminar (BP Innere Medizin)	62
A.2 Lernzielkatalog Wahlfach „Ultraschall in der Inneren Medizin“	63
A.3 Lernzielkatalog Ultraschalltutorium	64
B Bewertungsbogen „Sonographie“ im OSCE Innere Medizin	65
C Standardisierter Untersuchungsgang der 2. Medizinischen Klinik	66
D Fragebögen	67
D.1 MC-Fragebogen zur Erfassung theoretischer Wissensinhalte (T0, T1, T2)	67
D.2 Beobachtungsbogen zur Erfassung praktischer Wissensinhalte (T0, T1, T2)	70
D.3 Begleitfragebögen	72
D.3.1 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T0	72
D.3.2 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T1	74
D.3.3 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T2	77
E Beispielbilder im Ultraschalltutorium	79
E.1 Beispielbild 1	79
E.2 Beispielbild 2	79
E.3 Beispielbild 3	80
E.4 Beispielbild 4	80
E.5 Beispielbild 5	81
E.6 Beispielbild 6	81

A Lernziele der einzelnen Lehrveranstaltungen aus dem studentischen Ausbildungskonzept an der TUM

A.1 Lernzielkatalog Ultraschallseminar (BP Innere Medizin)

- 1) Technische Grundlagen: Die Studierenden sollten die klassischen Ultraschall-Schallkopf-Typen benennen und deren klassisches Einsatzgebiet benennen können. In diesem Kontext kennen die Studierenden auch den Zusammenhang von Eindringtiefe, Frequenz und Detailgenauigkeit.
- 2) Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zu den Ultraschallmodalitäten B-Bild, Farbdoppler, Powerdoppler, pw-Doppler und Kontrastmittelultraschall und erkennen diese sicher.
- 3) Orientierung im Sonographie-Bild: Studierende sollten Längsschnitte und Querschnitte bei Angabe der Bodymarker erkennen und daraus folgend die Orientierungen „dorsal-ventral“, „rechte Körperhälfte - linke Körperhälfte“ und „kranial-kaudal“ in Ultraschall-Standardschnitten aufzeigen können.
- 4) Nomenklatur: Studierende sollten unter Verwendung sonographischer Nomenklatur alle Ultraschallbilder beschreiben (nicht zwangsläufig interpretieren) können.
- 5) Die Ultraschallbefunde Aortenaneurysma, Hepatosplenomegalie, fortgeschrittene Leberzirrhose, Gallenstein, ausgedehnter Pleuraerguss, Aszites, Nierenzyste und höhergradige Hydronephrose (Grad II) der Niere sollten von den Studierenden richtig erkannt werden.
- 6) Die Studierenden sind motiviert, im Rahmen der Veranstaltung erworbene Kenntnisse/ Fertigkeiten weiter zu verbessern bzw. zu vertiefen und haben erkannt, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt. Zudem verstehen die Studierenden, dass Ultraschall anatomische, theoretische, praktische und apparative Kenntnisse erfordert und damit eine komplexe ärztliche Herausforderung darstellt.

A.2 Lernzielkatalog Wahlfach „Ultraschall in der Inneren Medizin“

- 1) Technische Grundlagen: Die Studierenden sollten die klassischen Ultraschall-Schallkopf-Typen benennen und deren klassisches Einsatzgebiet benennen können. In diesem Kontext kennen die Studierenden auch den Zusammenhang von Eindringtiefe, Frequenz und Detailgenauigkeit.
- 2) Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zu den Ultraschallmodalitäten B-Bild, Farbdoppler, Powerdoppler, pw-Doppler und Kontrastmittelultraschall und erkennen diese sicher.
- 3) Orientierung im Sonographie-Bild: Studierende sollten Längsschnitte und Querschnitte bei Angabe der Bodymarker erkennen und daraus folgend die Orientierungen „dorsal-ventral“, „rechte Körperhälfte - linke Körperhälfte“ und „kranial-kaudal“ in Ultraschall-Standardschnitten aufzeigen können.
- 4) Nomenklatur: Studierende sollten unter Verwendung sonographischer Nomenklatur alle Ultraschallbilder beschreiben (nicht zwangsläufig interpretieren) können.
- 5) Ultraschallbefunde: Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse zur Ultraschallphysiologie und -pathologie der besprochenen Themengebiete (Einführung und Schilddrüse, Diffuse Lebererkrankungen, Fokale Lebererkrankungen, Gallenblase/ Gallenwege, Pankreas/ Milz/ Große Gefäße, Niere/ Urogenitalorgane, Endosonographie, Magen-Darm, Sonographie der Gefäße, Echokardiographie, Sonographie des muskuloskelettalen Systems)
- 6) Die Studierenden sind motiviert, im Rahmen der Veranstaltung erworbene Kenntnisse/ Fertigkeiten weiter zu verbessern bzw. zu vertiefen und haben erkannt, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt. Zudem verstehen die Studierenden, dass Ultraschall anatomische, theoretische, praktische und apparative Kenntnisse erfordert und damit eine komplexe ärztliche Herausforderung darstellt.

A.3 Lernzielkatalog Ultraschalltutorium

Das Ultraschalltutorium soll in erster Linie praktische „Skills“ und keine Theorie vermitteln.

- 1) Die Studierenden sind in der Lage den Patientinnen und Patienten für eine Ultraschalluntersuchung des Abdomens korrekt zu lagern. Darüber hinaus beherrschen sie deren bzw. dessen Vorbereitung (Entfernung der Kleidung im Bauchbereich, Schützen der Kleidung durch Küchenpapier, Auftragen von Ultraschallgel).
- 2) Die Studierenden können einen Ultraschallkopf richtig halten bzw. führen und sind währenddessen im Ultraschallbild orientiert. Sie sollten auch auf projizierten Bildern Längsschnitte und Querschnitte bei Angabe der Bodymarker erkennen und daraus folgend die Orientierungen „dorsal - ventral“, „rechte Körperhälfte - linke Körperhälfte“ und „kranial - kaudal“ in Ultraschall-Standardschnitten aufzeigen können.
- 3) Die Studierenden sind in der Lage die großen abdominellen Strukturen im Ultraschall aufzufinden und wenden bei der Untersuchung gegebenenfalls gängige Atemkommandos an.
- 4) Die Studierenden sind mit den Basisfunktionen (Einschaltknopf; Stopp- bzw. Freeze-Taste; Eindringtiefe; Verstärker) eines Ultraschallgerätes vertraut.
- 5) Die Studierenden sind motiviert, im Rahmen der Veranstaltung erworbene Kenntnisse/ Fertigkeiten weiter zu verbessern bzw. zu vertiefen und haben erkannt, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt. Zudem verstehen die Studierenden, dass Ultraschall anatomische, theoretische, praktische und apparative Kenntnisse erfordert und damit eine komplexe ärztliche Herausforderung darstellt.

B Bewertungsbogen „Sonographie“ im OSCE Innere Medizin

OSCE Sonographie

Aufbauplan	Bewertungsbogen für Station: Sonographie		
Leinwand	Studentenetikett bitte hier aufkleben!		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Rater</td> <td style="padding: 5px;">US-Gerät</td> <td style="padding: 5px;">Beamer</td> </tr> </table>		Rater	US-Gerät
Rater	US-Gerät	Beamer	
Hier sitzt die Studentin/ der Student	Ratername:		
	Fortlaufende Nummer:		

Aufgabenbeschreibung (wird von den Ratern vorgelesen):

„Sie sind gerade in der Notaufnahme und haben einen 50-jährigen Patienten in der Untersuchungskabine. Sie führen nach Anamnese und klinischer Untersuchung eine Ultraschalluntersuchung durch. Diese ergibt folgenden Befund (Video).“

Aufgabe: Erklären Sie dann die unterschiedlichen Ultraschall-Schallköpfe mit den jeweiligen Einsatzgebieten.

Bitte beurteilen Sie dann das vorliegende Ultraschall-Video! Beschreiben Sie zunächst den verwendeten Ultraschall-Schallkopf und orientieren Sie sich im Ultraschallbild. Beschreiben Sie dann unter Verwendung von Ultraschall-Nomenklatur was Sie sehen. Können Sie eine Verdachtsdiagnose stellen?

Bewertungskriterien (wird von den Ratern abgehakt):

Für für nicht oder nicht lege artis durchgeführte Tätigkeit bitte „0“ eintragen

Bewertungskriterien	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
Korrekte Schallkopf-Benennung (Drei Schallköpfe)	3	
Korrekte Benennung des verwendeten Schallkopfes im Video	1	
Richtige Orientierung im US-Bild (kranial-kaudal, ventral dorsal)	2	
Befundbeschreibung im Ultraschallbild (Nomenklatur – korrekte Benennung der Anatomie)	2	
Korrekte Verdachtsdiagnose(n)	1	
Kurze Zusammenfassung des Befundes	1	
Summe der Einzelpunkte (Gesamtpunktzahl)	max. 10	

Unterschrift Rater:

C Standardisierter Untersuchungsgang der 2. Medizinischen Klinik

Medianer Oberbauch-LS:

- Aorta
- A. mesenterica superior
- Truncus coeliacus
- linker Leberlappen

Paramedianer Oberbauch-LS:

- Leberlappen
- Gallenblase
- DHC
- V. portae und V. cava inferior

Flankenschnitt rechts:

- Niere
- Leber
- V.cava

Subcostaler Schrägschnitt rechts:

- Lebervenenstern
- V.cava inferior

Oberbauchquerschnitt:

- Pankreas
- V. lienalis

Hoher seitlicher Intercostalschnitt links:

- Milz

Flankenschnitt links:

- Niere

Oberbauch-LS:

- Aorta bis zur Bifurkation

Unterbauch-QS und LS:

- Blase
- Prostata/ Uterus

D Fragebögen

D.1 MC-Fragebogen zur Erfassung theoretischer Wissensinhalte (T0, T1, T2)

Ultraschallseminar im Blockpraktikum „Innere Medizin“

Alle Angaben werden vollkommen anonym und streng vertraulich verwendet. Um Ihre Angaben dennoch späteren Ergebnissen zuordnen zu können, möchten wir Sie bitten nachfolgend den ZWEITEN und den LETZTEN Buchstaben Ihres Vornamens einzutragen sowie die LETZTEN 3 Ziffern Ihrer Handynummer.

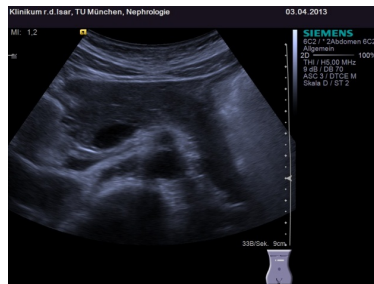
Beispiel: Maximilian Mustermann 0176-192837465 Kürzel: AN 465

Kürzel: _____

Datum: _____

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen eigenständig.

1. Um welche Ultraschallmodalität handelt es sich im folgenden Bild?



- a) B-Bild Ultraschall
- b) Farbkodierte Dopplersonographie (FKDS)
- c) Kontrastverstärkter Ultraschall
- d) Pw-Doppler
- e) Powerdoppler

2. Wo findet ein Linearscanner in der Regel eher selten Anwendung?

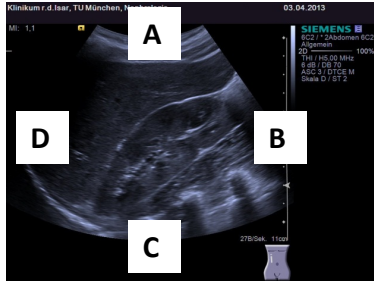
- a) Ultraschall der Mamma
- b) Angiologie
- c) Ultraschall der Schilddrüse
- d) Ultraschall des Herzens
- e) Rheumatologie

3. Was zeigt folgende Abbildung?



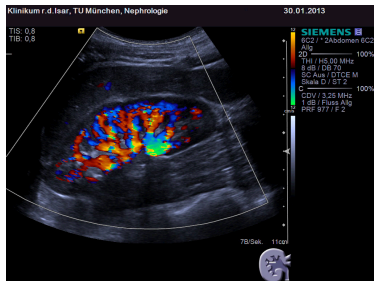
- a) einen Linearscanner
- b) einen Sektorscanner
- c) einen Konvexscanner
- d) einen Konkavscanner
- e) einen Arrayscanner

4. Welche der folgenden Zuordnungen bzgl. der Orientierung im Bild ist richtig?



- a) A=ventral; B=kaudal; C=dorsal; D=kranial
- b) A=kranial; B=dorsal; C=kaudal; D=ventral
- c) A=ventral; B=linke Körperhälfte; C=dorsal; D=rechte Körperhälfte
- d) A=kranial; B=rechte Körperhälfte; C=kaudal; D=linke Körperhälfte
- e) A=kranial; B=linke Körperhälfte; C=kaudal; D=rechte Körperhälfte

5. Um welche Ultraschallmodalität handelt es sich im folgenden Bild?



- a) B-Bild Ultraschall
- b) Farbkodierte Dopplersonographie (FKDS)
- c) Kontrastverstärkter Ultraschall
- d) Pw-Doppler
- e) Powerdoppler

6. Welche Aussage ist falsch?

- a) Der Konvexschallkopf ist eine Mischung aus Linear- und Sektorscanner.
- b) Der Sektorscanner kommt vor allem in der Kardiologie zum Einsatz.
- c) Patienten mit starkem Meteorismus sollten nach Möglichkeit nüchtern geschallt werden.
- d) Die Kontrastmittelsonographie ist nierenfreundlich und jodfrei.
- e) Im Farbdoppler wird venöses Blut mit der Farbe „blau“ und arterielles Blut mit der Farbe „rot“ dargestellt.

7. Welche Aussage zu Ultraschallmodalitäten ist richtig?

- a) B-Bild-Ultraschall bedeutet Behelfsultraschall.
- b) Farbdopplerultraschall stellt die Gefäße abhängig von der verwendeten Kontrastmittelmenge dar.
- c) Kontrastverstärkter Ultraschall ist ein Doppler-basiertes Verfahren zur Darstellung von Grauwerttönen.
- d) Pw-Doppler ist zur Messung von Geschwindigkeiten stets die geeignetste Ultraschallmodalität.
- e) Powerdoppler ist ein neues Dopplerverfahren, das weniger anfällig für Atemartefakte ist.

D.2 Beobachtungsbogen zur Erfassung praktischer Wissensinhalte (T0, T1, T2)

Beobachtungsbogen Ultraschalltutorium

Kürzel: _____ Datum: _____

Tutor: _____ Kurstermine: _____

- Student(in) ist im projizierten Bild mit Angabe des Bodymarkers orientiert (siehe Bild 1)
- Student(in) ist im projizierten Bild mit Angabe des Bodymarkers **nicht** orientiert (siehe Beispielbild 1)

- Student(in) kennt die korrekte Schallkopfhaltung (Markierung zeigt zum Untersucher/ Kopf der zu untersuchenden Person)
- Student(in) kennt die korrekte Schallkopfhaltung **nicht** (Markierung zeigt nicht zum Untersucher/ Kopf der zu untersuchenden Person)

- Student(in) lagert die zu untersuchende Person korrekt in Rückenlage
- Student(in) lagert die zu untersuchende Person **nicht** korrekt in Rückenlage

- Student(in) bittet die zu untersuchende Person die Kleidung im Bauchbereich zu entfernen
- Student(in) bittet die zu untersuchende Person **nicht** die Kleidung im Bauchbereich zu entfernen

- Student(in) schützt die Kleidung der zu untersuchenden Person mit Küchenpapier
- Student(in) schützt die Kleidung der zu untersuchenden Person **nicht** mit Küchenpapier

Student(in) braucht _____ Zeit (max. 2min) für: "Harnblase im Querschnitt" (siehe Bild 2)

- Student(in) benutzt selbständig Ultraschallgel
- Student(in) benutzt erst nach Hilfestellung Ultraschallgel

- Student(in) bedient selbständig die Freeze-Taste (initial gefreeztes Gerät)
- Student(in) bedient erst nach Hilfestellung die Freeze-Taste (initial gefreeztes Gerät)

Student(in) braucht _____ Zeit (max. 2min) für: "Aorta abdominalis im Längsschnitt" (siehe Bild 3)

- Student(in) ist während dem Schall im Bild (Aorta abdominalis im Längsschnitt) orientiert.
 Student(in) ist während dem Schall im Bild (Aorta abdominalis im Längsschnitt) **nicht** orientiert.

Student(in) braucht _____ Zeit (max. 2min) für: "Rechte Niere im Längsschnitt" (siehe Bild 4)

Student(in) braucht _____ Zeit (max. 2min) für: "Gallenblase im paramedianen Längsschnitt" (siehe Bild 5)

- Student(in) gibt selbständig Atem-Anweisungen
 Student(in) gibt **nicht** selbständig Atem-Anweisungen/ braucht Hilfestellung
(Hilfestellung erfolgt bei Bild 4 "Gallenblase im paramedianen Längsschnitt" nach 30sec, die Stoppuhr wird für die Zeit der Hilfestellung angehalten.)

Student(in) braucht _____ Zeit (max. 2min) für: "Milz im seitlichen Intercostalschnitt" (siehe Bild 6)

Student(in) bedient während dem Schall sicher und selbständig folgende Knöpfe:

(Anfänglicher Hinweis an Student(in): Grobe Voreinstellungen sind gegeben, die Einstellungen dürfen aber jederzeit geändert werden.)

- Verstärkung (Gain)
 Eindringtiefe (Bildfeld)

Student(in) kennt folgende Knöpfe:

- Ein-/ Ausschaltknopf
 Verstärkung (Gain)
 Eindringtiefe (Bildfeld)

D.3 Begleitfragebögen

D.3.1 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T0

Ultraschall und Lehre

Geschlecht: männlich weiblich Datum: _____

Alter: _____ Semesteranzahl: _____

Aktuelle Lehrveranstaltung:

- Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin
 Ultraschalltutorium

Welche der folgenden Lehrveranstaltungen haben Sie bereits besucht? (Mehrfachnennung möglich)

- Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin
 Ultraschalltutorium [im Semester]
-

Wie oft haben Sie in der Vergangenheit selbst jemanden geschallt?

- nie 1-2 mal 3-9 mal ≥ 10 mal

Wie oft haben Sie in der Vergangenheit zugehört, wenn jemand geschallt wurde?

- nie 1-2 mal 3-9 mal ≥ 10 mal
-

Wie würden Sie Ihre *theoretischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6

Wie würden Sie Ihre *praktischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6
-

Ich glaube, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube, dass Ultraschall im Vergleich zu CT und MRT eine eher untergeordnete Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube anatomische Kenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube praktische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube apparative Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube Ultraschall ist eine schwierige ärztliche Tätigkeit.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube jeder Internist muss fähig sein einen abdominellen Ultraschall durchzuführen.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich erachte die Vermittlung von theoretischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich erachte die Vermittlung von praktischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische und praktische Ultraschallkenntnisse sind eine wichtige Basiskompetenz für meinen späteren ärztlichen Alltag.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während dem weiteren Studium tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(fakultative Lehrveranstaltungen, Selbststudium, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während meiner späteren ärztlichen Tätigkeit tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(regelmäßige Anwendung, Ultraschallkurse, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich kann mir vorstellen Ultraschall zu einem Schwerpunkt meiner späteren ärztlichen Tätigkeit zu machen.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Alle Angaben werden vollkommen anonym und streng vertraulich verwendet. Um Ihre Angaben dennoch späteren Ergebnissen zuordnen zu können, möchten wir Sie bitten nachfolgend den ZWEITEN und den LETZTEN Buchstaben Ihres Vornamens einzutragen sowie die LETZTEN 3 Ziffern Ihrer Handynummer.

Beispiel: Maximilian Mustermann 0176-192837465

Kürzel: AN 465

Kürzel: _____

D.3.2 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T1

Ultraschall und Lehre

Datum: _____

Aktuelle Lehrveranstaltung:

- Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin
- Ultraschalltutorium

Haben Sie an jeder Veranstaltung teilgenommen?

- Ja
 - Nein
-

Wie würden Sie Ihre *theoretischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6

Wie würden Sie Ihre *praktischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6
-

Der Dozent/ Tutor war engagiert und motiviert.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Der Dozent/ Tutor vermochte den Stoff verständlich und anschaulich zu erklären.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Der Unterricht war praxis- und anwendungsbezogen gestaltet.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Der Unterricht war interaktiv gestaltet.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Der zeitliche Umfang der Veranstaltung war angemessen.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich würde die Veranstaltung meinen Kommilitonen weiterempfehlen.

- trifft voll zu zum größten Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Welche Gesamtnote würden Sie der Veranstaltung geben? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6

Was würden Sie sich für die Ultraschall-Ausbildung im Rahmen Ihres Studiums wünschen?

Ich glaube, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube, dass Ultraschall im Vergleich zu CT und MRT eine eher untergeordnete Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube anatomische Kenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube praktische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube apparative Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube Ultraschall ist eine schwierige ärztliche Tätigkeit.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube jeder Internist muss fähig sein einen abdominalen Ultraschall durchzuführen.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich erachte die Vermittlung von theoretischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich erachte die Vermittlung von praktischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische und praktische Ultraschallkenntnisse sind eine wichtige Basiskompetenz für meinen späteren ärztlichen Alltag.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während dem weiteren Studium tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(fakultative Lehrveranstaltungen, Selbststudium, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während meiner späteren ärztlichen Tätigkeit tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(regelmäßige Anwendung, Ultraschallkurse, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich kann mir vorstellen Ultraschall zu einem Schwerpunkt meiner späteren ärztlichen Tätigkeit zu machen.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Alle Angaben werden vollkommen anonym und streng vertraulich verwendet. Um Ihre Angaben dennoch späteren Ergebnissen zuordnen zu können, möchten wir Sie bitten nachfolgend den ZWEITEN und den LETZTEN Buchstaben Ihres Vornamens einzutragen sowie die LETZTEN 3 Ziffern Ihrer Handynummer.

Beispiel: **M**aximilian **M**ustermann 0176-192837**465**

Kürzel: AN 465

Kürzel: _____

D.3.3 Begleitfragebogen zum Zeitpunkt T2

Ultraschall und Lehre

Datum: _____

Aktuelle Lehrveranstaltung:

- Ultraschallseminar im Rahmen des BP Innere Medizin
 Ultraschalltutorium
-

Wie würden Sie Ihre *theoretischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6

Wie würden Sie Ihre *praktischen* Ultraschallkenntnisse selbst einschätzen? (Schulnotensystem)

- 1 2 3 4 5 6
-

Ich glaube, dass Ultraschall in der klinischen Diagnostik eine wichtige Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube, dass Ultraschall im Vergleich zu CT und MRT eine eher untergeordnete Rolle spielt.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube anatomische Kenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube praktische Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube apparative Ultraschallkenntnisse sind wichtig, um einen guten Ultraschall zu absolvieren.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube Ultraschall ist eine schwierige ärztliche Tätigkeit.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube jeder Internist muss fähig sein einen abdominalen Ultraschall durchzuführen.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich erachte die Vermittlung von theoretischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

- trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Seite 1/2

Ich erachte die Vermittlung von praktischen Ultraschall-Grundkenntnissen während dem Medizinstudium für wichtig.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich glaube theoretische und praktische Ultraschallkenntnisse sind eine wichtige Basiskompetenz für meinen späteren ärztlichen Alltag.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während dem weiteren Studium tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(fakultative Lehrveranstaltungen, Selbststudium, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich bin motiviert, mich während meiner späteren ärztlichen Tätigkeit tiefergehend mit Ultraschall zu beschäftigen.
(regelmäßige Anwendung, Ultraschallkurse, etc.)

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Ich kann mir vorstellen Ultraschall zu einem Schwerpunkt meiner späteren ärztlichen Tätigkeit zu machen.

trifft voll zu zum großen Teil teilweise kaum trifft gar nicht zu

Alle Angaben werden vollkommen anonym und streng vertraulich verwendet. Um Ihre Angaben dennoch späteren Ergebnissen zuordnen zu können, möchten wir Sie bitten nachfolgend den ZWEITEN und den LETZTEN Buchstaben Ihres Vornamens einzutragen sowie die LETZTEN 3 Ziffern Ihrer Handynummer.

Beispiel: Maximilian Mustermann 0176-192837465

Kürzel: AN 465

Kürzel: _____

E Beispielbilder im Ultraschalltutorium

E.1 Beispielbild 1



E.2 Beispielbild 2



E.3 Beispielbild 3



E.4 Beispielbild 4



E.5 Beispielbild 5



E.6 Beispielbild 6



Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die bei der promotionsführenden Einrichtung bzw. Fakultät für Medizin der TUM zur Promotionsprüfung vorgelegte Arbeit mit dem Titel:

Die studentische Ausbildung im internistischen Ultraschall der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München: Eine prospektive Evaluation von Wissen, Fertigkeiten und Haltung

Im Bereich Medizindidaktik, medizinische Lehrentwicklung und Bildungsforschung unter der Anleitung und Betreuung durch Prof. Dr. med. Pascal Berberat MME und Priv.-Doz. Dr. med. Konrad Stock ohne sonstige Hilfe erstellt und bei der Abfassung nur die gemäß § 6 Abs. 6 und 7 Satz 2 angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

- (x) Ich habe keine Organisation eingeschaltet, die gegen Entgelt Betreuerinnen und Betreuer für die Anfertigung von Dissertationen sucht, oder die mir obliegenden Pflichten hinsichtlich der Prüfungsleistungen für mich ganz oder teilweise erledigt.
- (x) Ich habe die Dissertation in dieser oder ähnlicher Form in keinem anderen Prüfungsverfahren als Prüfungsleistung vorgelegt.
- () Die vollständige Dissertation wurde in veröffentlicht.
Die promotionsführende Einrichtung hat der Vorveröffentlichung zugestimmt.
- (x) Ich habe den angestrebten Doktorgrad noch nicht erworben und bin nicht in einem früheren Promotionsverfahren für den angestrebten Doktorgrad endgültig gescheitert.
- () Ich habe bereits am bei der Fakultät für der Hochschule unter Vorlage einer Dissertation mit dem Thema die Zulassung zur Promotion beantragt mit dem Ergebnis:

Die öffentlich zugängliche Promotionsordnung der TUM ist mir bekannt, insbesondere habe ich die Bedeutung von § 28 (Nichtigkeit der Promotion) und § 29 (Entzug des Doktorgrades) zur Kenntnis genommen. Ich bin mir der Konsequenzen einer falschen Eidesstattlichen Erklärung bewusst.

Mit der Aufnahme meiner personenbezogenen Daten in die Alumni-Datei bei der TUM bin ich einverstanden.

München, den 04.06.2017

Unterschrift