

Aus der Rudolf Frey-Lernklinik  
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Analyse und Vergleich verschiedener Prüfungsformate in der curricularen und  
extracurricularen Lehre an der Universitätsmedizin Mainz

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der  
Medizin  
der Universitätsmedizin  
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Carlotta Ille  
aus Hanau

Mainz, 2023

Wissenschaftlicher Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Ulrich Förstermann

Tag der Promotion: 05.03.2024

# Inhaltsverzeichnis

## Inhalt

Abkürzungsverzeichnis .....	1
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	2
1. Einleitung - Ziel der Dissertation .....	4
2. Literaturdiskussion .....	7
2.1. Prüfungsformate der ärztlichen Aus- und Weiterbildung .....	7
2.1.1. Beurteilung studentischer Fähigkeiten nach Miller.....	10
2.1.2 OSCE – Objective structured clinical examination.....	12
2.1.2.1 Durchführung der OSCE .....	13
2.1.2.2 Beurteilung der OSCE .....	14
2.1.3 Beurteilung der OSCE bezogen auf Testgütekriterien .....	15
2.1.3.1 Validität.....	16
2.1.3.2 Reliabilität.....	18
2.1.3.3 Objektivität.....	19
2.1.3.4 Ökonomische Aspekte.....	20
2.1.4 Modifikationen der OSCE .....	20
2.1.5 Weitere Prüfungsverfahren höherer Kompetenzlevel .....	21
2.1.5.1 Mini-CEX – Mini clinical examination.....	22
2.1.5.2 DOPS – direct observation of practical skills .....	22
2.1.6 Perspektive der Studierenden.....	23
2.1.6.1 Prüfungsarten: formativ vs. summativ .....	23
2.1.6.2 Feedback.....	24
2.1.7 Perspektive der Prüfenden .....	24
2.1.7.1 Peer-Teachers als Prüfende.....	24
2.1.7.2 Standardisierung der Prüfer .....	25
2.2 Prüfungsformate in klinischen Untersuchungskursen .....	26
2.2.1 Innere Medizin .....	27

2.2.2	Andere Fachdisziplinen (Neurologie, Augenheilkunde, HNO) .....	27
2.3	Relevanz und Lehre der Sonografie.....	28
2.3.1	Implementierung der Sonografie in ärztliche Aus- und Weiterbildung ...	30
2.3.2	Sonografie in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung in Deutschland ....	31
2.3.3	Sonografielehre an deutschen Universitäten .....	31
2.3.4	Sonografielehre unter Pandemiebedingungen .....	32
2.4	Prüfungsformate in der Sonografie .....	33
2.4.1	Eingesetzte Bewertungsskalen und Prüfungsformate .....	33
2.4.2	OSAUS – Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills.....	33
2.4.3	OSCE – Objective Structured Clinical Exam .....	34
2.4.4	DOPS – Direct observation of clinical skills .....	35
2.4.5	Andere Prüfungsformate.....	36
3.	Material und Methoden.....	37
3.1.	Studiendesign .....	37
3.1.1.	Zeitraum .....	38
3.1.2.	Studienkollektiv und Einschlusskriterien .....	39
3.1.3.	Ausschlusskriterien.....	40
3.2.	Aufbau der Kurse .....	40
3.2.1.	Sonografiekurs sonoforklinik-students .....	41
3.2.1.1.	Lernziele.....	41
3.2.1.2.	Kursorganisation .....	42
3.2.1.3.	Sonografie-OSCE.....	45
3.2.2.	Untersuchungskurse.....	48
3.2.2.1.	Untersuchungskurs Innere Medizin .....	49
3.2.2.2.	Untersuchungskurs Halsnasenohrenheilkunde .....	51
3.2.2.3.	Untersuchungskurs Augenheilkunde .....	52
3.2.2.4.	Untersuchungskurs Neurologie .....	53
3.3	Datenanalyse .....	54

4.	Ergebnisse .....	56
4.1.	Gesamtübersicht .....	58
4.2.	Auswertung der Prüfungsleistungen innerhalb des Sonografiekurses .....	59
4.2.1	Antestat-Ergebnisse Sonografie .....	59
4.2.2	Auswertung der OSCE-Ergebnisse des Sonografiekurses .....	62
4.2.3	Vergleich Antestat- und OSCE-Ergebnisse .....	72
4.3	Vergleich Sonografie- mit Untersuchungskurs-OSCE-Ergebnissen .....	74
5.	Diskussion .....	78
5.1	Diskussion der ermittelten Prüfungsleistungen .....	78
5.1.1	Prüfungsformate im Sonografiekurs .....	78
5.1.1.1	Sonografie: Antestate .....	78
5.1.1.2	Sonografie: OSCE .....	79
5.1.2	Vergleichende Untersuchung: Sonografie- und Untersuchungskurse ...	80
5.2	Testgütekriterien .....	81
5.2.1	Validität .....	81
5.2.2	Reliabilität .....	82
5.2.3	Objektivität .....	83
5.2.4	Limitationen des Studiendesigns .....	84
5.3	Einflussfaktoren auf die Prüfungsergebnisse .....	84
5.3.1	Einfluss Kursformate .....	85
5.3.2	Einfluss der Prüfenden – Peer- vs. ärztliche Prüfende .....	86
5.3.3	Einfluss Tutorenausbildung .....	86
5.3.4	Einfluss Lehrmaterialien .....	87
5.4	Ausblick: Eignung und Modifikationen der OSCE .....	88
5.4.1	Organisation und Umsetzbarkeit - Ökonomische Aspekte .....	88
5.4.1.1	Integration in Prüfungszirkel – Aufnahme in Pflichtlehre .....	88
5.4.1.2	Einsatz von Schauspielpatient:innen .....	89
5.4.1.3	Einsatz von Simulatoren .....	90

5.4.2	Prüferperspektive.....	91
5.4.3	Studierendenperspektive .....	93
5.4.3.1	Subjektives Erleben der Prüfung .....	93
5.4.3.2	Kurz- und Langzeiterfolg .....	94
5.4.4	Semesterbegleitende Prüfungen statt Abschlussprüfung .....	94
5.4.5	Bezug Kompetenzlevel Sonografie – Einsatz von DOPS .....	95
5.4.6	Inhaltliche Modifikationen Sonografie-Prüfung .....	96
5.4.7	Modifikationen Untersuchungskurs-Prüfung .....	96
5.5	Ausblick: Neuentwicklung Sonografie-DOPS .....	97
5.5.1	Neuentwicklung der Sonografie-DOPS.....	97
5.5.2	Sonografie-DOPS: Zukünftige Untersuchungen .....	98
6.	Zusammenfassung.....	100
7.	Literaturverzeichnis .....	102
	Anhang.....	IV
	Danksagung.....	XVI
	Tabellarischer Lebenslauf .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BLS	Basic life support
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DOPS	Direct observation of practical skills
e-FAST	(extended) Focused Assessment with Sonography for Trauma
EFSUMB	European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology
HMA	Hand Motion Analysis
HNO	Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
Md	Median
MINERVA	Mainzer Initiative für eine Novellierte, Exzellente und Richtungsweisende Versatile Ausbildung
Mini-CEX	Mini clinical examination
NBME	National Board of Medical Examiners
NKLM	konsensbasierter nationaler kompetenzbasierter Lernzielkatalog (s. S. 38)
OSCE	Objective structured clinical examination
OSAUS	Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills
POCUS	Point of Care Ultrasound
Q1	unteres Quartil
Q3	oberes Quartil
RFLK	Rudolf-Frey-Lernklinik
S4K	sonoforklinik-students
SoSe	Sommersemester
TN	Teilnehmende
UE	Unterrichtseinheiten
WFUMB	World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology
WiSe	Wintersemester

## Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1:</b> Auszug aus der Studienordnung Humanmedizin der Universität Mainz .....	8
<b>Abb. 2:</b> Prüfungsformate und ihre Einsatzmöglichkeiten, übernommen aus [18].....	9
<b>Abb. 3:</b> Kompetenzstufen mit dazugehörigen geeigneten Prüfungsformaten nach Miller [13].....	10
<b>Abb.4</b> Vergleich Miller-Pyramide mit Kompetenzebenen NKLM und SCLO aus [19], S.20 .....	12
<b>Abb. 5</b> Technische Einsatzmöglichkeiten der Sonografie nach Bleck et al., 2012 ...	29
<b>Abb. 6</b> Übersicht über die Zeitpunkte der Datenerhebung .....	39
<b>Abb. 7:</b> Bestandteile der Tutorenausbildung sonoforklinik-students .....	43
<b>Abb. 8:</b> Ablaufplan OSCE-Prüfungen sonoforklinik-students .....	46
<b>Abb. 9:</b> Übersicht über die betrachteten Kurse im ersten klinischen Semester, zusammengestellt basierend auf Vorlesungs- und Kursplänen (siehe exemplarisch Anhang Anlage 4-6).....	49
<b>Abb. 10:</b> Beispielhafter Ablaufplan OSCE-Prüfungszirkel (Hinweis: Die Reihenfolge der Prüfungsstationen variierte zwischen den Teilnehmern) .....	54
<b>Abb. 11:</b> Gesamtübersicht Prozenträge prozentual. ....	58
<b>Abb. 12:</b> Häufigkeitsverteilung Prozenträge.....	59
<b>Abb. 13:</b> Boxplot - Antestat-Ergebnisse Antestat 1 bis 8 .....	60
<b>Abb. 14:</b> Boxplot – Antestat-Ergebnisse im Semesterverlauf.....	61
<b>Abb. 15:</b> Gepaarte Boxplots – Antestat-Ergebnisse Vergleich M/W im Semesterverlauf .....	62
<b>Abb. 16:</b> Boxplots OSCE-Ergebnisse nach OSCE-Nummern.....	63
<b>Abb. 17:</b> Gepaarte Boxplots – OSCE-Paarungen .....	64
<b>Abb. 18:</b> Boxplot OSCE-Paarungen zusammengefasst.....	65
<b>Abb. 19:</b> Boxplot OSCE-Kursformatvergleich .....	66
<b>Abb. 20:</b> Gepaarte Boxplots Kursformatvergleich: Theorie- und Praxisleistung in der OSCE .....	67
<b>Abb. 21:</b> Boxplot OSCE-Ergebnisse im Semesterverlauf .....	68
<b>Abb. 22:</b> Boxplot OSCE Theorie- und Praxisteil im Semesterverlauf.....	69
<b>Abb. 23:</b> Boxplot OSCE Praxis- und Theorieteil nach OSCE-Nummern.....	70
<b>Abb. 24:</b> Gepaarte Boxplots OSCE Theorie- und Praxisteil Geschlechtervergleich. 71	
<b>Abb. 25:</b> Gepaarte Boxplots OSCE Theorie (a) und Praxis(b) im Geschlechtervergleich .....	72
<b>Abb. 26:</b> Gruppierte Boxplots Antestat und OSCE im Semesterverlauf .....	72



<b>Abb. 27:</b> Streudiagramm des Wertepaars: Leistungen in Antestat 1 und OSCE 2 ..	73
<b>Abb. 28:</b> Boxplot OSCE-Ergebnisse Untersuchungskurse und Ultraschallkurs .....	74
<b>Abb. 29:</b> Gruppierte Boxplots Antestat und OSCE des Ultraschallkurses und OSCE- Innere Semesterverlauf .....	75
<b>Abb. 30:</b> Streudiagramm des Wertepaars – Leistung in Sonografie- und Innere-OSCE in % .....	76
<b>Abb. 31:</b> Streudiagramm des Wertepaars – Leistung in Sonografie- und Untersuchungskurs-OSCE in % .....	77
<b>Tabelle 1:</b> Modifikationen der OSCE (objective structured clinical exam) .....	21
<b>Tabelle 2:</b> Überprüfung von klinisch-praktischen Skills am Beispiel einiger deutschen Universitäten.....	26
<b>Tabelle 3:</b> Empfehlungen der WFUMB für die sonografische Ausbildung Medizinstudierender .....	30
<b>Tabelle 4:</b> Bewertungselemente der Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills (OSAUS) .....	34
<b>Tabelle 5:</b> Bewertungselemente der objective structures clinical exams (OSCEs) nach Hofer et al. [155].....	35
<b>Tabelle 6:</b> DOPS-Bewertungskategorien nach Weimer et al.[111] .....	36
<b>Tabelle 7:</b> Teilnehmergegenerierung (S4K: Ultraschallkurs sonoforklinik-students; U- Kurse: Untersuchungskurse Innere, Neurologie, Augenheilkunde und HNO) .....	57
<b>Tabelle 8:</b> Übersicht über Inhalte der Sonografie-OSCEs und Antestate .....	57
<b>Tabelle 9:</b> OSCE-Ergebnisse nach OSCE-Nummern Werte.....	63
<b>Tabelle 10:</b> OSCE-Paarungen Wertetabelle .....	64

## 1. Einleitung - Ziel der Dissertation

Die Sonografie ist innerhalb der Medizin fachgebietsübergreifend ein elementares diagnostisches Werkzeug. Die Einsatzmöglichkeiten erstrecken sich von der präklinischen Notfallsituation [1], dem Einsatz zu diagnostischen Zwecken in der klinischen Versorgung [2] bis hin zur gezielten Unterstützung therapeutischer Maßnahmen [3]. Im Vergleich mit anderen bildgebenden Verfahren zeichnet sich die Sonografie neben der nicht vorhandenen Strahlenbelastung und damit einhergehend hoher Patientensicherheit vor allem durch die ubiquitäre Verfügbarkeit aus.

Die Qualität und Aussagekraft der Ultraschalldiagnostik ist jedoch in hohem Maße vom Untersuchenden und dessen Trainingslevel abhängig. Für die Vermittlung von Wissensinhalten bezüglich sonoanatomischer Kenntnisse und Bildentstehung sowie praktischer Fähigkeiten existieren weltweit eine Vielzahl verschiedener Kurskonzepte mit dem übergeordneten Ziel, den Lernenden den Einsatz der Sonografie im klinischen Alltag zu ermöglichen. In Deutschland ist das Erlernen der Sonografie daher in den Weiterbildungskatalogen der Ärztekammer und in den Richtlinien der kassenärztlichen Bundesvereinigung fest integriert. Qualitätssicherungsmaßnahmen bezüglich der Ultraschalldiagnostik erfolgen durch Fachgesellschaften wie die DEGUM (Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin) [4] und für die Notfallsonografie durch die DGAI (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin) [5] und ermöglichen es Ärzten dadurch, Ultraschallkenntnisse strukturiert zu erlernen.

Auch in der studentischen Lehre gewinnt die Sonografie immer mehr an Bedeutung [6-9]. Gemäß der Idee, die Ausbildung von Ärzten zukünftig noch kompetenzbasierter auszurichten, soll die Sonografie nach dem NKLM (Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin) [10] schon frühzeitig in das Medizinstudium eingegliedert werden. Die Umsetzung kann jedoch an allen Fakultäten individuell gestaltet werden und homogene Konzepte zur Vermittlung von sonografischen Kompetenzen existieren bis dato nicht [11].

In Reaktion auf die bis vor einigen Jahren noch nicht fundiert integrierten Sonografie-Lernmöglichkeiten an der Universitätsmedizin Mainz wurde durch die Studierendeninitiative „sonoforklinik-students“ Sonografiekurskonzepte entwickelt, um der großen Nachfrage der Studierenden gerecht zu werden [12]. Dieses Kurskonzept wurde nicht nur an die lokalen Gegebenheiten der Fakultät angepasst, sondern auch

fachlich und didaktisch nach aktuellstem Kenntnisstand systematisch aufgebaut und als Bestandteil einer vorangegangenen Arbeit ausführlich analysiert und etabliert [12]. Das Kurskonzept und die damit einhergehend eingesetzten Methoden wurden überwiegend sehr positiv bewertet und fanden eine große Akzeptanz unter Studierenden, für die dieses Angebot eine freiwillige Lehrveranstaltung darstellt.

In Ergänzung zu der bereits evaluierten subjektiven Wahrnehmung des Lernfortschritts stellt sich die Frage, ob in den durchgeführten Kursen die erforderlichen Inhalte auf erfolgreiche Weise vermittelt wurden und die Studierenden die gewünschten Fähigkeiten durch Belegung des Kurses unter Anleitung der studentischen Tutoren erlangten. Zu Überprüfung medizinischer Inhalte existieren diverse Prüfungsformate, die je nach Anforderungsspektrum unterschiedlich einsetzbar sind. In Anlehnung an die von Miller et al. entwickelten Kompetenzstufen [13] stellt die Sonografie eine Anforderung mit hohem Kompetenzlevel dar. Daran angepasst muss auch ein eingesetztes Prüfungstool über die reine Wissensabfrage hinausgehend imstande sein, praktische Fähigkeiten umfassend zu bewerten. Wie jedes Messinstrument sollte es auch so objektiv, valide und reliabel wie möglichst konzipiert sein, um eine zuverlässige und faire Bewertung zu gewährleisten. In der Sonografie häufig und auch in der vorliegenden Arbeit eingesetzt sind beispielsweise OSCEs (objective structured clinical examination) [14], eine Form der Prüfung, bei der Studierende einen Zirkel praktischer Prüfungsstationen durchlaufen, die jeweils einen Teilbereich der vermittelten Inhalte abprüfen und diese durch einen standardisierten Prüfungsbogen möglichst objektiv bewerten.

Gegenstand der Arbeit ist, den Leistungsstand der Studierenden nach Besuch des Sonografiekurses zu erfassen. Hierzu wurden die Prüfungsleistungen von 635 Studierenden, verteilt über 6 Semester, erhoben. Zu diesen Leistungen innerhalb des Sonografiekurses gehören die bereits erwähnten Sonografie-OSCEs und schriftliche Antestate, die zu Kursstundenbeginn absolviert wurden. Neben den Leistungen innerhalb des Sonografiekurses wurden für dieselben Studierenden auch die Prüfungsleistungen in curricularen Untersuchungskursen der Fächer Innere Medizin, Augenheilkunde, Neurologie und HNO erfasst. Auf Basis der ermittelten Prüfungsleistungen sollen Rückschlüsse auf die Leistung der Studierenden hinsichtlich verschiedener Einflussfaktoren gezogen werden sowie die Eignung der eingesetzten OSCE geprüft werden.

## Einleitung - Ziel der Dissertation

---

Ziel ist es zum einen, nach der bereits vorangegangenen Einführung und Etablierung des Sonografiekurskonzepts, in dieser Arbeit nun als Form der Qualitätssicherung die Fortschritte der Studierenden infolge des Kurses zu objektivieren und die freiwilligen Kursangebote von sonoforklinik-students in Relation zu curricularen Lehrveranstaltungen zu setzen. Das Prüfen der gelernten Inhalte steuert darüber hinaus auch das Lernverhalten der Studierenden und damit ist es unerlässlich, basierend auf bereits publizierten sowie den selbst erhobenen Informationen eine Optimierung der eingesetzten Prüfungsformate anzustreben, um eine an die spezifischen Anforderungen angepasste Prüfungsathmosphäre zu schaffen.

## 2. Literaturdiskussion

Nachfolgend wird ein Überblick über Prüfungsformate im Rahmen der ärztlichen Aus- und Weiterbildung gegeben und im Weiteren der Stellenwert dieser verschiedenen Prüfungsformate insbesondere in der Lehre ultraschallbezogener Fertigkeiten erläutert, die das Kernthema der vorliegenden Untersuchung bilden.

Anhand der von Miller entwickelten Kompetenzpyramide [13] werden zunächst unterschiedliche Prüfungsformen hinsichtlich ihrer Eignung für die Evaluation diverser Wissensinhalte und praktischer Fähigkeiten beleuchtet. Hierbei wird insbesondere auf das Konzept der erstmals von Harden präsentierten OSCE-Prüfungen (*objective structured clinical examination*) einschließlich seiner Vorteile und Schwachstellen eingegangen, da diese Hauptbestandteil der Datenerhebung der vorliegenden Studie waren [13, 15].

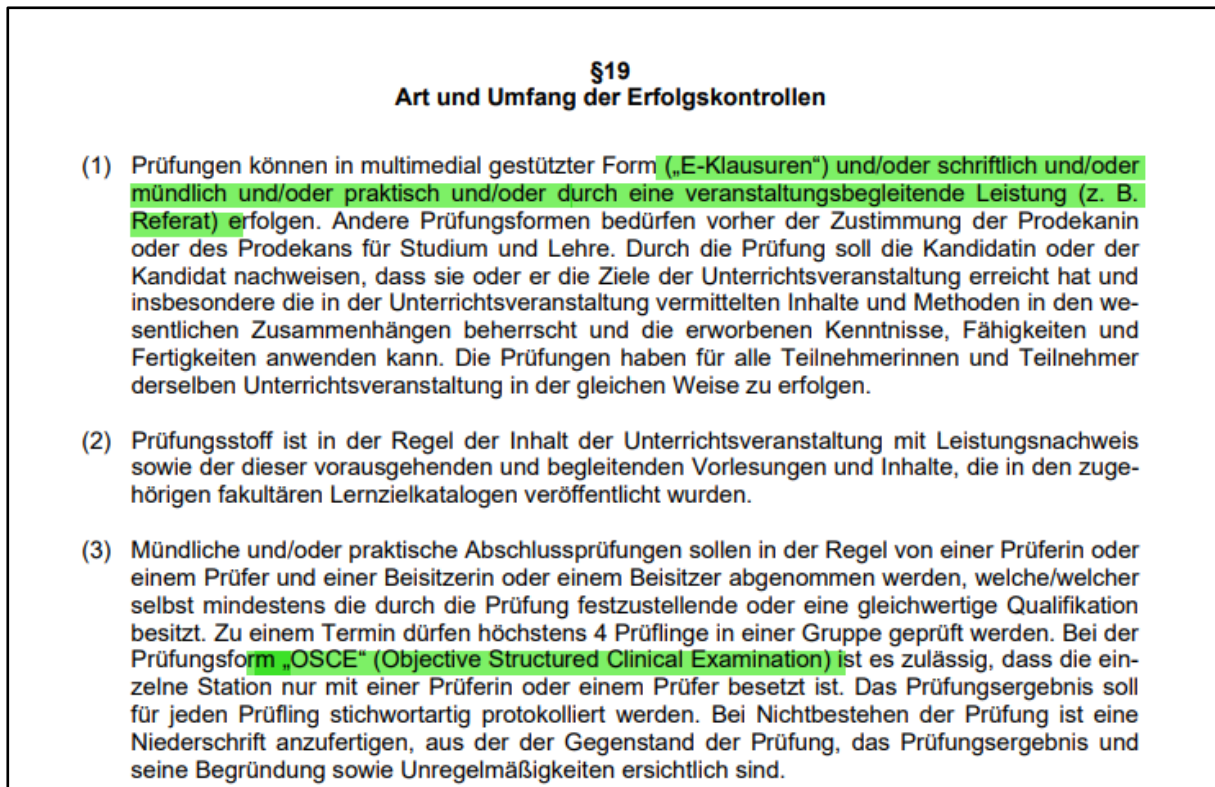
Nach einem einführenden Überblick über den Stellenwert der Sonografie im klinischen Alltag sowie in der medizinischen Ausbildung werden Prüfungsformate, die der Evaluation spezieller sonografischer Fähigkeiten dienen, vorgestellt. Hierzu gehören nicht nur die bereits erwähnte OSCE-Prüfung, sondern auch alternative Formate, die die in der Evaluation der OSCEs aufgeworfenen Schwachstellen aufgreifen.

Abschließend wird eine Vorstellung der aktuellen Umsetzung und Anwendung dieser Prüfungsformate in der Lehre ultraschallbezogener Fähigkeiten in der internationalen und der deutschsprachigen ärztlichen Aus- und Weiterbildung dargelegt.

### 2.1. Prüfungsformate der ärztlichen Aus- und Weiterbildung

Die deutsche ärztliche Approbationsordnung [16] legt in § 2 Abs. 9 ÄApprO 2002 fest, dass im Rahmen des Medizinstudiums angebotene Lehrveranstaltungen „regelmäßig auf ihren Erfolg zu evaluieren“ seien, sie also stets hinsichtlich des Erfolgs bezüglich der Vermittlung der Lehrinhalte und Lernziele zu prüfen sind. Die Entscheidung darüber, auf welche Weise dies geschieht, bleibt jedoch den Universitäten selbst überlassen. Die Studienordnung Humanmedizin der Universitätsmedizin Mainz bestimmt, welche Rahmenbedingungen bei der Durchführung von Leistungsevaluationen zu beachten sind. In § 19 Abs. 1 bis 6 der Studienordnung

Humanmedizin Mainz finden sich detaillierte Anweisungen bezüglich der Inhalte und Durchführung von Prüfungen. Der Katalog enthält beispielsweise die schriftliche, mündliche und praktische Prüfung, aber auch eine „veranstaltungsbegleitende Leistung“, als Beispiel ist ein Referat aufgeführt (§ 19 Abs. 1 Studienordnung Humanmedizin Mainz). Auch die OSCE-Prüfung wird als Kombinationsprüfung des mündlichen und praktischen Anteils zur Auswahl gestellt, § 19 Abs. 3 der Studienordnung Humanmedizin Mainz. [17]



**Abb. 1:** Auszug aus der Studienordnung Humanmedizin der Universität Mainz

vom 18.07.2011 i.d.F. vom 03.01.2023 – Übersicht über Prüfungsformate und -durchführung aus [17]

Welches Prüfungsformat zur Anwendung kommt, entscheidet im Falle der Universitätsmedizin Mainz der Verantwortliche des Fachgebiets, in der Regel der Lehrbeauftragte. Unter den in der Studienordnung aufgeführten Prüfungsformaten darf dieser frei wählen, welches Format er für diese Überprüfung für am geeignetsten hält.

Einen Überblick über die im Rahmen der medizinischen Ausbildung möglichen international anwendbaren Prüfungsformate bildet Abb. 2 nach [18].

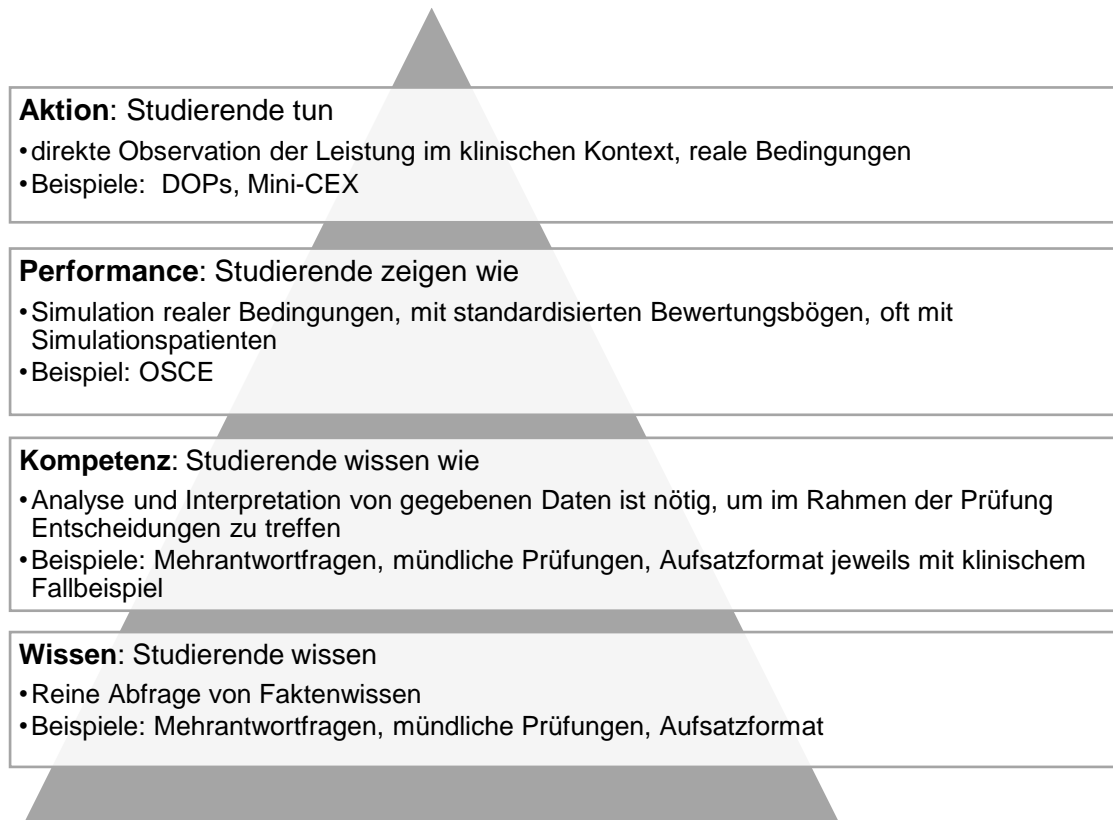
**Table 1:** Assessment Formats and their Descriptors

Assessment Format	Assessment Types	Descriptor
Written Examinations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clinical Investigations Examination (CLIX)</li> <li>• Extended Matching Questions (EMQs)</li> <li>• Key Feature Questions (KFQs)/Problems</li> <li>• Multiple Choice Questions (MCQs)</li> <li>• Short-Answer Questions (SAQs)</li> </ul>	Written examinations assess basic knowledge and understanding as well as students' ability to interpret key clinical investigations and diagnostic reasoning
Practical Examinations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clinical Skills</li> <li>• Mini-Clinical Evaluation Exercise (Mini-CEX)</li> <li>• Multi-Station Assessment Task (MSAT)</li> <li>• Objective Structured Clinical Examination (OSCE)</li> </ul>	Practical examinations involve formal assessment of performance-related skills through set practical tasks/questions
Extended Written Assignments	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essay</li> <li>• Reflective Writing</li> <li>• Individual Learning Plan (ILP)</li> </ul>	Extended written assignments typically require students to demonstrate conceptual understanding and higher order thinking skills (e.g. analysis, evaluation)
Oral Assessments	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poster presentation</li> <li>• Informal presentations</li> </ul>	Oral assessments are usually undertaken individually or as a group and can test communication and presentation skills, especially under pressure
Other	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Case report</li> <li>• Portfolio</li> </ul>	Assessment tasks that require students to engage in processes wherein they identify or respond to a problem, collect relevant information and generate possible solutions, appraise the best solution, plan for implementation and, where possible, implement and evaluate

**Abb. 2:** Prüfungsformate und ihre Einsatzmöglichkeiten, übernommen aus [18]

Nicht jedes dieser zur Verfügung stehenden Prüfungsformate ist gleichermaßen geeignet für die unterschiedlichen im Medizinstudium und in der Weiterbildung vermittelten Wissensinhalte und Fähigkeiten. Daher wurde bereits in den 1980er Jahren von George E. Miller ein Konzept erarbeitet, das versucht, die fundamentalen Lerninhalte der ärztlichen Ausbildung zu hierarchisieren und sie entsprechend ihrer Anforderungen einem passenden Prüfungskonzept zuzuordnen [13]. Dieses Schema fand großen Anklang in der medizinischen Edukation und wurde im Laufe der Jahre zunehmend in die Curricula der Universitäten implementiert. Die Details des von Miller entwickelten Konzepts und ein Ausblick auf Weiterentwicklungsmöglichkeiten dessen werden im Weiteren vorgestellt.

### 2.1.1. Beurteilung studentischer Fähigkeiten nach Miller



**Abb. 3:** Kompetenzstufen mit dazugehörigen geeigneten Prüfungsformaten nach Miller [13]

*DOPS: direct observation of clinical skills; Mini-CEX: Mini clinical examination; OSCE: Objective structured clinical examination*

**Wissen:** Nach dem oben dargestellten von Miller entwickelten Konstrukt können klinische Fähigkeiten, vergleichbar mit einer viergeschossigen Pyramide, in vier Kategorien eingeteilt werden. Die Basis der Pyramide und damit das Fundament der Ausbildung bildet das Wissen um Fakten. Für die Einschätzung des zum Prüfungszeitpunkt abrufbaren Wissens schlägt Miller das Abfragen dieser Inhalte in Form von schriftlichen Prüfungen wie Multiple-Choice-Tests, dem Anfertigen von Aufsätzen oder auch mündlichen Prüfungen vor, die der reinen Abfrage einzelner, untereinander nicht verbundener Fakten dienen [13].

**Kompetenz:** Auf der zweiten Stufe, dem reinen Faktenwissen übergeordnet, siedelt Miller die Kompetenz der Lernenden an, Wissen nicht nur widerzugeben, sondern darüber hinaus auf im Prüfungskontext gegebenen Informationen basierend anwenden zu können. Dies könne beispielsweise durch die Vorgabe von klinischen Fallkonstellationen geprüft werden, auf Grundlage derer dann im Rahmen einer



mündlichen Prüfung oder einer schriftlichen Mehrantwortprüfung eine Interpretation des Inhalts und eine Transferleistung hinsichtlich weiterer diagnostischer oder therapeutischer Vorgehensweisen und problemlösenden Verhalten erbracht werden soll [13].

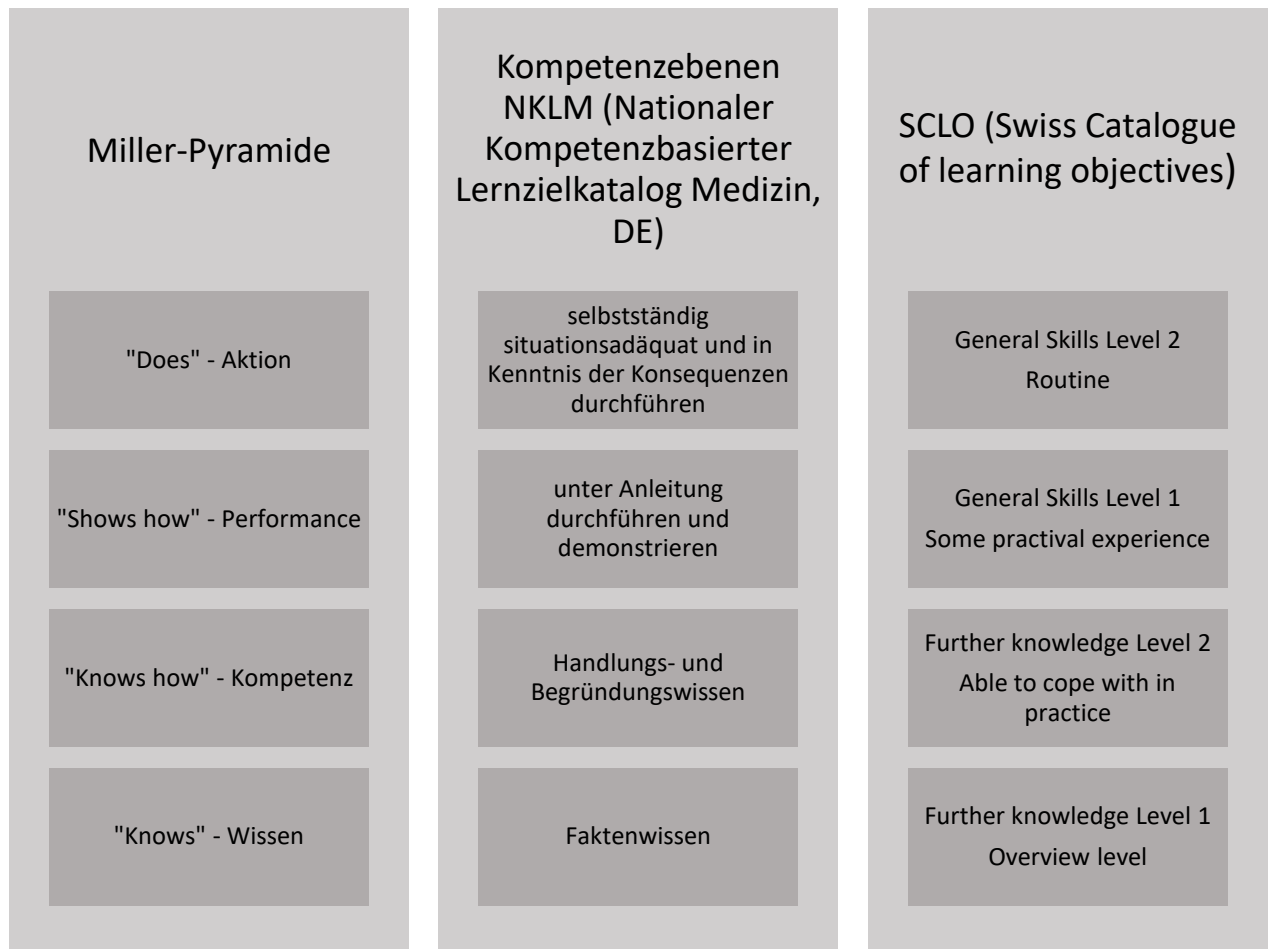
**Performance:** Da sich die ersten beiden Stufen der Pyramide jedoch auf rein kognitive Leistungen beschränkten, erweiterte Miller das Spektrum in Stufe drei auf die Performance, das Vorführen praktischer Fähigkeiten, basierend auf Faktenwissen und klinischer Kompetenz. Hierfür eigne sich besonders die OSCE (*objective structured clinical examination*). Im Rahmen mehrerer Prüfungsstationen, die jeweils durch einen standardisierten strukturierten Bewertungsbogen evaluiert werden, können Prüfungsaufgaben verschiedener Formate gestellt werden, um einen umfassenderen Überblick über das Können der Prüflinge zu gewinnen. Dazu gehören vor allem praktische Aufgabenstellungen, die aber auch durch Stationen mit mündlichen oder schriftlichen Aufgaben ergänzt werden können. Somit stellt die OSCE-Prüfung ein Kombinationsprüfungsformat dar [13].

**Aktion:** Da das Auftreten Studierender unter standardisierten Bedingungen jedoch nicht exakt das reale Verhalten im klinischen Kontext abbilden kann, ergänzte Miller die Stufe 3 „Performance“ um das Kriterium „Action“ in Stufe 4. Überprüft wird hier, wie ein Lernender in Aktion auftritt, ohne vollkommen festgelegte und einheitliche Rahmenbedingungen [13]: Um das konkrete Handeln im klinischen Umfeld zu beurteilen, zieht Miller direkte Observation auf Stationen oder anderen Abteilungen der Klinik in Betracht. Für diese realitätsnähere Leistungsdarstellung der Studierenden werden laut Miller jedoch andere Kriterien wie zum Beispiel das Level an Standardisierbarkeit der Bedingungen, die Anzahl an Prüfungsstationen, die durch eine OSCE ermöglicht werden würde, und damit einhergehend die Generalisierbarkeit der Leistung eingebüßt [13].

Auf einzelne der bereits angesprochenen Prüfungsformate soll nachfolgend weiter eingegangen werden.

Dieses nach Miller entwickelte Konstrukt findet weitgehende Akzeptanz und wird auch in abgewandelter Form genutzt, um in Lernzielkatalogen verschiedener Nationen wie

Deutschland und der Schweiz Kompetenzebenen festzulegen [19], wie Abbildung 3 wiedergibt:



**Abb.4** Vergleich Miller-Pyramide mit Kompetenzebenen NKLM und SCLO aus [19], S.20

### 2.1.2 OSCE – Objective structured clinical examination

Die OSCE-Prüfung ist ein Prüfungsformat, das auf Harden et al. zurückgeht [15]. Entwickelt wurde die OSCE mit dem Ziel, standardisierte und möglichst objektive Rahmendbedingungen für die Durchführung klinischer Examina zu schaffen, die den Fokus auf die Evaluierung klinisch-praktischer Fähigkeiten anstelle reiner Wissensabfragen legen sollten. Die OSCE sollte dem Zweck dienen, die bis zur Einführung der OSCEs gängigen traditionellen Prüfungen am Patientenbett zu objektivieren, bei der die Studierenden durch einen oder zwei Prüfer am Beispiel verschiedener stationärer Patienten variable Fragen und Untersuchungsaufgaben gestellt bekamen und diese ohne standardisierte Bewertungsbögen benotet wurden [15, 20].

### 2.1.2.1 Durchführung der OSCE

Harden et al. setzen die OSCE in Form eines Prüfungszirkels um, der 16 bis 20 einzelne Stationen enthält, an denen den Studierenden jeweils für fünf Minuten verschiedene Aufgaben gestellt werden. Diese Stationen fordern abwechselnd die praktische Anwendung von Untersuchungstechniken, das Führen von Anamneseerhebungen, das Beantworten schriftlicher oder mündlicher Fragen zu den untersuchten Patienten und können weitere, fachspezifische Aufgabenstellungen wie das Analysieren von Laborbefunden enthalten. Für die Erhebung von Untersuchungsbefunden und Anamnesegesprächen können Simulationspatienten eingesetzt werden, die im Voraus genau instruiert werden, welche Informationen an die Studierenden weiterzugeben sind. Auch Bild- oder Videovorlagen und Simulatoren können zum Einsatz kommen [14]. Vorgeschlagen wird eine alternierende Absolvierung praktischer Aufgaben und Stationen im Fragenformat, hierfür kämen in erster Linie Tests im Multiple-Choice-Formate infrage [15].

Die Bewertung der Untersuchungsabläufe wird durch einen vorgegebenen Prüfungsbogen objektiviert. Hierbei werden im Voraus festgelegte, essenzielle Schritte im Ablauf einer Untersuchung auf ihr Vorhandensein oder die korrekte Durchführung geprüft. So wird beispielsweise die ordnungsgemäße Durchführung eines Schrittes mit einem Punkt bewertet, während das Fehlen einzelner Schritte zum Nichterlangen dieses Punkts führt. Je nach Inhalt ist auch eine Abstufung der Bepunktung möglich, wenn beispielsweise ein Teilschritt zwar ausgeführt wurde oder einzelne Elemente unvollständig waren. Laut Harden et al. soll dem Prüfer im Rahmen des Bewertungsbogens neben der Evaluation von Teilschritten eines Untersuchungsablaufs auch die Möglichkeit zur Bewertung des gesamten Auftretens der Studierenden gegeben werden. Die zu erreichende Gesamtpunktzahl für das Bestehen der Prüfung oder das Erreichen bestimmter Noten soll durch das Prüfungskomitee vor Beginn der Prüfung festgelegt werden. Harden et al. weisen darauf hin, dass bei der Prüfung von Medizinstudierenden die Gewichtung der Stationen zu Gunsten der korrekten Erhebung von Befunden anstelle der Interpretation der Befunde ausfallen soll [15].

### 2.1.2.2 Beurteilung der OSCE

Vorzüge des OSCE-Formats werden vor allem in der objektiveren Beurteilung klinischer Fähigkeiten gesehen. Untermauert wird diese These durch die im Rahmen der OSCE-Entwicklung durchgeführten Studie von Harden et al. an 66 Medizinstudierenden, von denen 33 einen OSCE-Zirkel durchliefen [15]. Hierbei konnte bei der Gruppe von Studierenden, die eine traditionelle klinische Prüfung und eine schriftliche Multiple-Choice-Klausur absolvierten, keine Wechselbeziehung zwischen beiden Prüfungsergebnissen beobachtet werden. Im Gegensatz dazu konnte bei den Studierenden, die einen OSCE-Zirkel und eine Multiple-Choice-Klausur durchliefen, eine Korrelation zwischen den Ergebnissen beider Prüfungsformate beobachtet werden. Erklärt werden diese Beobachtungen unter anderem durch die im Rahmen des OSCE-Zirkels einfachere Kontrollierbarkeit der Prüfer- und Patientenvariablen, das im Voraus festgelegte Bewertungsschema und die Überprüfung eines breiteren Wissensspektrums, das nur im Rahmen der vielen OSCE-Stationen, nicht jedoch durch einzelne Patienten auf Station, abgebildet werden kann. Als weiterer Vorteil der OSCEs wird die Möglichkeit des detaillierten Feedbacks an Prüfungsteilnehmer mithilfe des kompartimentalisierten Bewertungsbogens angesehen [15].

Demnach lasse sich das OSCE-Format auf ein großes Spektrum medizinischer Fachbereiche anwenden und ist durch Modifikationen im Ablauf und der Bewertung flexibel auf unterschiedliche Gegebenheiten und Rahmenbedingungen anpassbar [14].

Durch Harden et al. beobachtete Limitationen der OSCE-Formats sind primär der große organisatorische und personelle Aufwand, der zur Durchführung unverzichtbar ist, und eine eingeschränkte Beurteilbarkeit der ganzheitlichen Betrachtung der Leistung der Studierenden durch die starr vorgegebene Beurteilung von Teilschritten im Rahmen der praktischen Stationen [15].

Bei Befragungen von Prüfenden zeigte sich eine hohe Akzeptanz der OSCE als Prüfungsformat mit einer hohen empfundenen Fairness und Transparenz [21]. Auch durch die Befragung der Geprüften konnte eine hohe Akzeptanz der OSCE ermittelt werden [22].

Ein Langzeitleernerfolg konnte nicht alleine durch das Absolvieren einer OSCE-Prüfung gesichert werden, sodass die Steuerung des Lernverhaltens durch das Prüfungsinstrument OSCE nicht ausreichen scheint für eine nachhaltige Vermittlung von Wissensinhalten [23].

### **2.1.3 Beurteilung der OSCE bezogen auf Testgütekriterien**

Um die Qualität einer wissenschaftlichen Messung (vorliegend die Messung der Leistung der Studierenden) über bereits erwähnte subjektive Kriterien hinausgehend beurteilen zu können, existieren verschiedene Testgütekriterien:

Dazu zählt zum einen die bereits angesprochene Objektivität, die die Unabhängigkeit gemessener Werte von durchführenden Wissenschaftlern beschreibt. Hierbei kann die Objektivität der Ausführung des Versuchs, die Objektivität der Auswertung der Messwerte und die Objektivität der Bewertung betrachtet werden [24], S. 7-9; [25].

Die Validität beschreibt die Tatsache, dass ein Test tatsächlich das Kriterium zu messen vermag, welches er abzubilden vorgibt, und damit Schlussfolgerungen vom Testergebnis auf das gemessene Kriterium ermöglicht [24], S. 10-11; [25].

Des Weiteren kann die Reliabilität untersucht werden, die die Verlässlichkeit eines Tests bezogen auf die Messung selbst, nicht die Interpretation der Werte, widerspiegelt [24], S. 9-10; [25].

Darüber hinaus können Nebenkriterien wie die wirtschaftliche Aspekte eines Tests, die Praktikabilität und auch die Normierung einer Messung zur Beurteilung ihrer Güte herangezogen werden [24], S. 12-13; [25].

Die von Harden et al. [15] erstmals entwickelte OSCE wurde im Laufe ihrer Implementierung in medizinische Curricula hinsichtlich einiger dieser Kriterien im Rahmen der medizinischen Lehrforschung analysiert und (wie nachfolgend zusammenfassend dargestellt) kritisiert:

### 2.1.3.1 Validität

Damit eine Leistungsüberprüfung mittels eines OSCE-Zirkels als valides Messinstrument angesehen werden kann, legten Petrusa et. al. folgende Kriterien fest: Ein wachsendes Level an klinischer Erfahrung müsse mithilfe eines änderungssensitiven Prüfungsformats durch eine verbesserte Leistung im Ergebnis abgebildet werden können, es müsse eine Korrelation zwischen der OSCE-Leistung und Bewertungen im klinischen Kontext durch Ärzte, die die Studierenden betreuen, nachweisbar sein [26], und es sollte einen nachweisbaren Zusammenhang zwischen der Leistung in den OSCEs sowie dem Examen durch das National Board of Medical Examiners (kurz NBME), geben. Im Rahmen einer Untersuchung an 204 Medizinstudierenden gelang der Nachweis statistisch signifikanter Korrelationen in den drei genannten Kategorien, was als Anlass zur Interpretation der OSCE-Prüfung als valides Prüfungstool genommen wurde [27].

Auch Sloan et al. schlossen im Rahmen einer Studie an 56 Chirurgen aufgrund deutlich besserer Prüfungsleistungen erfahrenerer Ärzte darauf, dass die OSCE-Prüfung die Diskrimination verschiedener Leistungsstände ermöglicht und infolge dessen in valider Weise Leistungen abbilden kann [28].

Die Fähigkeit zur Differenzierung verschiedener Leistungslevel wurde von Cohen et al. ebenfalls als Hauptkriterium zur Beurteilung der Validität herausgestellt und durch eine Studie an Bewerbern und chirurgischen Assistenzärzten, bei der die fortgeschrittenen Ärzte bessere Ergebnisse vorwiesen, als erfüllt angesehen [29].

**Inhaltsvalidität:** Um mithilfe der OSCE-Prüfung die klinische Kompetenz von Studierenden abbilden zu können, stellt Newble die Relevanz der Inhaltsvalidität in den Vordergrund. Um diese zu gewährleisten sei es unerlässlich, die Inhalte der einzelnen OSCE-Stationen im Voraus präzise und angemessen auszuwählen. Hierfür wird ein Vorgehen in drei Schritten empfohlen. Dies umfasst

- im ersten Schritt eine Identifikation der im jeweiligen Gebiet relevanten Problembereiche und Krankheitsbilder,
- im Anschluss daran die Konstruktion geeigneter Prüfungsaufgaben, die genau diese Problemfelder abprüfen, und

- im dritten Schritt die Erstellung eines sog. Blueprints, ein Schema, das eine Auswahl der infrage kommenden Prüfungsaufgaben festlegt und die bei den jeweiligen Aufgaben zu prüfenden Bewertungskriterien definiert.

Da nicht in jedem Fall eine Korrelation der Prüfungsleistungen eines Studierenden an verschiedenen Prüfungsstationen beobachtet werden könne, soll eine möglichst große Anzahl an Problembereichen an einer Vielzahl an Stationen abgeprüft werden [30].

Durch eine Befragung ehemaliger erfolgreicher Absolventen der *Professional and Linguistic Assessments Board examination*, eine obligate Prüfung für fremdsprachige Ärzte, die in Großbritannien praktizieren möchten, und Experten auf dem Gebiet der Notfallmedizin machten Tombleson et al. einen Vorschlag zur Erstellung eines solchen Blueprints, der den Anspruch hat, nicht nur die häufigsten, sondern auch die wichtigsten klinischen Problemstellungen angemessen zu repräsentieren [31].

Nach van der Vleuten kann eine OSCE-Prüfung nur eingeschränkt valide sein, da aufgrund der stark beschränkten Zeit von fünf Minuten pro Station eine auf das Verhalten im realen klinischen Umfeld übertragbare Abbildung von Kompetenzen nicht möglich sei. Gründe hierfür sieht van der Vleuten darin, dass die Integration der gelernten praktischen Fähigkeiten und im Rahmen der Untersuchung erhobenen Befunde in den Entscheidungsfindungsprozess im Rahmen von Diagnostik und Therapie von Patienten nicht abgebildet werden kann, jedoch für eine realistische Abbildung des Leistungsstands eines Studierenden evaluiert werden müsse [32]. Damit schränkt van der Vleuten hauptsächlich die Anwendung von OSCE-Prüfungen zur Evaluation höherer Kompetenzlevel nach Miller ein [13, 32].

Auch Hodges legt dar, dass durch eine fehlende Generalisierbarkeit der gemachten Beobachtungen durch zu kurze zur Verfügung stehende Zeit die inhaltliche Validität der Messung eingeschränkt ist [33]. Auch die Einzelprüfungen der Studierenden schränke eine realistische Abbildung der klinischen Gegebenheiten in manchen Bereichen stark ein und stelle nicht die Zusammenarbeit in einem Team dar, die aber laut Hodges durch in der medizinischen Ausbildung immer mehr in den Vordergrund gerät [33].

Carracio und Englander weisen darauf hin, dass die kriteriumsbezogene Validität mangels alternativer als Referenzprüfung hinzuzuziehende Formate nicht umfassend beurteilt werden könne, da hierfür eine vergleichende Untersuchung der OSCE-

Prüfungsergebnisse und eines bereits umfassend validierten Goldstandards erforderlich wäre [34].

### **2.1.3.2 Reliabilität**

Die Reliabilität eines Testverfahrens spiegelt wider, mit welcher Präzision ein Test das zu messende Kriterium erhebt. Möglichkeiten zur Ermittlung der Reliabilität ergeben sich durch die statistische Bestimmung von Korrelationskoeffizienten [24], S. 9.

In der bereits oben unter 2.1.3.1 dargestellten Studie von Cohen et al. an Assistenzärzten der Chirurgie wurde aufgrund hoher Reliabilitätskoeffizienten die Reliabilität von OSCEs als „gut“ eingeschätzt. Damit zeigten Cohen et al. auf, dass bei einer kurzen Prüfungszeit mit vielen Stationen, die somit gleichzeitig eine gute inhaltliche Validität des Tests ermöglicht, zudem eine zufriedenstellende Zuverlässigkeit der Prüfung gewährleistet werden kann und keines der Testkriterien zu Ungunsten des anderen vernachlässigt werden musste [29, 35].

Bei einer vergleichenden Untersuchung an verschiedenen OSCE-Prüfungen im pädiatrischen Bereich ermittelten Carracio et al., dass sich die Reliabilität von OSCEs als höher erweist, wenn die Inhalte der unterschiedlichen Stationen einander ähnelten. Des Weiteren erzielten OSCE-Formate mit einer höheren Anzahl an Stationen tendenziell eine höhere Reliabilität als OSCEs mit einer geringeren Stationszahl [34].

Diese Beobachtung konnte in der unter 2.1.3.1 zusammengefassten Studie an 56 chirurgischen Assistenzärzten durch Sloan et al. [28] gemacht werden, da hier mithilfe des 38 Stationen umfassenden Prüfungszirkels eine sehr hohe Reliabilität von 0,91 ermittelt werden konnte. Auch im direkten Vergleich der OSCE mit den bis vor ihrer Einführung eingesetzten Prüfungsformaten (long cases und short cases) bestätigte sich in einer Studie von Eze et al., dass die OSCE bei vergleichbaren Gesamtergebnissen eine höhere Reliabilität aufwies [36].

Durch Regher et al. [37] wurde der Einfluss verschiedener Bewertungsmethoden auf die Reliabilität und Validität einer OSCE untersucht. Im Rahmen eines acht Stationen umfassenden Prüfungszirkels für 53 allgemeinchirurgische Assistenzärzte wurde die Bewertung mittels Checklisten der Bewertung mittels einer globalen Bewertungsskala gegenübergestellt. Regher et al. ermittelten, dass die Nutzung von globalen



Bewertungsskalen eine höhere Reliabilität zwischen verschiedenen Stationen aufweisen konnten und schlussfolgerten, dass die alleinige oder die ergänzende Nutzung von Checklisten zur Bewertung der Prüfungsleistung die Qualität der Messung nicht aufwerten könne. Der Umfang der verwendeten Checklisten schien laut Hurley et al. keinen Einfluss auf die Reliabilität von OSCEs genommen zu haben [38].

In einer Untersuchung von Brennan et al. [39] wurde analysiert, ob die Reliabilität einer OSCE durch wechselnde Prüfer an einer Station im Laufe eines Prüfungstages beeinflusst wird. In der Beobachtungsstudie wurden 18.262 Prüfungen im Rahmen der chirurgischen Weiterbildung im vereinigten Königreich dahingehend geprüft, wobei sich jedoch zeigte, dass die Reliabilität sich nicht verschlechterte, wenn unterschiedliche Prüfer an einer Station eingesetzt worden sind. In einer etwas weniger umfangreichen Studie von Humphris et al. zeichnete sich darüber hinaus ab, dass auch eine mögliche Ermüdung von Prüfern im Rahmen eines mehrstündigen Prüfungstages nicht zu einer Verschlechterung der Reliabilität zu führen schien [40].

Ein weiteres Kriterium, das zur Interpretation der Reliabilität herangezogen werden kann, ist die Interraterreliabilität. Die OSCE als Prüfungsformat scheint eine ausreichend ausgeprägte Interraterreliabilität erzielen zu können [38, 41].

### **2.1.3.3 Objektivität**

Die ermittelten Ergebnisse sollen von den durchführenden Testpersonen und äußeren Umstände unabhängig sein [24], S. 7-9. Die Bezeichnung des Prüfungsformats *objective structured clinical examination* weist bereit darauf hin, dass es mit dem Anspruch entwickelt wurde, ein möglichst objektives Bewertungstool klinischer Kompetenzen zu sein. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, entwarfen Harden et al. standardisierte Prüfungsbögen mit vereinheitlichten Bewertungsskalen im Checklistenformat [14, 15].

Wie von Barman et al. systematisch untersucht wurde, ist eine vollkommene Objektivität jedoch auch bei OSCEs nicht zu erreichen, da beispielsweise die Interraterreliabilität und infolgedessen auch die Objektivität diversen weiteren Einflussfaktoren unterliegt. Aufgeführt werden hierfür unter anderem der Inhalt der Prüfung, die Anzahl der Stationen sowie die Bewertungsskala; so ist beispielsweise

die Objektivität einer OSCE als höher einzuschätzen, wenn anstelle einer Checkliste eher globale Ratingskalen eingesetzt werden [37, 42].

### **2.1.3.4 Ökonomische Aspekte**

Aufgrund der Tatsache, dass OSCEs stets im Rahmen eines Prüfungszirkels abgenommen werden und die Organisation eines solchen einen großen organisatorischen, finanziellen und personellen Aufwand bedeutet, wird als einer der Hauptkritikpunkte immer wieder die erschwerte Umsetzbarkeit und geringe Praktikabilität der OSCEs aufgeführt. In einer vergleichenden Untersuchung mit anderen in der Medizin gängigen Prüfungsformaten wie der mündlichen Prüfung, Multiple-Choice-Klausuren, schriftlichen Prüfungen im Aufsatzformat und weiteren konnte für die Durchführung eines OSCE-Prüfungszirkels der größte Zeitaufwand und resultierend daraus die größte finanzielle Belastung festgestellt werden [43]. Obwohl sich zeigen ließ, dass sich die OSCEs gut für die Überprüfung wichtiger praktischer und kommunikativer Fähigkeiten eignete, sei jedoch der Ressourcenaufwand hier deutlich größer als bei den alternativen Prüfungsformaten, da die Beschaffung zusätzlicher Materialien zur Simulation des klinischen Settings erforderlich gewesen sei und neben Prüfer- und Aufsichtspersonal auch Schauspiel- oder Simulationspatienten koordiniert werden mussten [44]. Eine Möglichkeit zur Kostenreduzierung sehen Cusimano et al. beispielsweise in der Einstellung von Prüf- und Schauspielpersonal auf ehrenamtlicher Basis ohne finanzielle Entlohnung [45].

### **2.1.4 Modifikationen der OSCE**

Im Rahmen der Weiterentwicklungsprozesses der OSCE als Prüfungstool entstanden je nach Einsatzgebiet einige Modifikationen der OSCE-Durchführung.

Hierzu zählt beispielsweise die Digitalisierung der OSCE, auch e-OSCE [46] oder Tele-OSCE [47] genannt. Die Akzeptanz dieser scheint ersten Untersuchungen zufolge annehmbar zu sein, jedoch wird der Einsatz für die Bewertung höherer Kompetenzlevel wie z.B. der körperlichen Untersuchung nicht empfohlen [46]. Das Format der Videotelefonie-basierten OSCE-Prüfung wird auch als VOSCE bezeichnet

und bietet eine Möglichkeit zur Abnahme der OSCE ohne physische Anwesenheit der Studierenden und Prüfenden [48]. Die Nutzung von Lernplattformen wie Moodle zur vollständig digitalen Durchführung der OSCE etablierte sich unter der Bezeichnung „computer based case simulation OSCE“, CCS-OSCE [49]. Auch der Einsatz von Videos zur erleichterten Durchführung der OSCE, auch ViPSCE (video-projected Structured Clinical Exam) [50] ist bereits erprobt worden.

Andere Modifikationen der OSCE stellen die Prüfung innerhalb eines Teams dar, auch Gruppen-OSCE (GOSCE) genannt [51].

OSCEs lassen sich auch als formatives Prüfungstool einsetzen, dann als F-OSCE bezeichnet [52]. Probe-OSCEs, PrOSCE (Practice OSCE), bei der die Teilnehmenden im Vorfeld der abschließenden Prüfung sowohl die OSCE selbst durchführen als auch im peer-Format ihre Mitstudierenden prüfen, zeigten eine gute Akzeptanz und schienen positive Auswirkungen auf die Prüfungsvorbereitung zu haben [53]. Ein ähnliches Konzept, die near-peer led OSCE (NP-OSCE), beschreibt ebenfalls das Durchführen von vorbereitenden OSCEs durch Mitstudierende [54].

**Tabelle 1:** Modifikationen der OSCE (objective structured clinical exam)

<b>Modifikations-Art</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Beispiel</b>
<b>Digitalisierung</b>	e-OSCE	[46] [55]
	Tele-OSCE	[47]
	VOSCE (virtual OSCE)	[48]
	CCS-OSCE (computer-based case simulation OSCE)	[49]
	ViPSCE (video-projected Structured Clinical Exam)	[50]
<b>Gruppenprüfung</b>	GOSCE (group OSCE)	[51]
<b>Formative Formate</b>	F-OSCE (formative OSCE)	[52] [56]
	NP-OSCE (near-peer led OSCE)	[54]
	PrOSCE (practice OSCE)	[53]

### 2.1.5 Weitere Prüfungsverfahren höherer Kompetenzlevel

Während sich die OSCE zur Überprüfung der *performance* nach Miller [13] wie bereits dargelegt nutzen lässt, so ist sie in der Einsetzbarkeit zur Evaluation des Verhaltens

Lernender unter realen klinischen Bedingungen limitiert. Um diesen Aspekt ebenfalls abbilden zu können, entstanden weitere Prüfungsformen, die die Beobachtung unter realen Bedingungen im klinischen Kontext ermöglichen:

### **2.1.5.1 Mini-CEX – Mini clinical examination**

Die von Norcini et al. publizierten und seitdem etablierten Mini-CEX (*Mini Clinical Evaluation Exercise*) sind eine Möglichkeit, Lernende nicht in einem simulierten Prüfungszirkel, sondern im stationären Setting praktische Aufgaben durchführen zu lassen und im Rahmen dessen deren Leistung zu beobachten und ein Feedback als festen Bestandteil der Prüfung zu integrieren. Derartige Mini-CEX sind während eines Kurrikulums immer wieder durch wechselnde Prüfer vorgesehen. Als Vorteil dieses Prüfungsformats werden insbesondere die größere Variabilität der geprüften Inhalte und eine höhere Anzahl an Patienten und Prüfern, mit denen Lernende konfrontiert werden, aufgeführt [57, 58]. In einer systematischen Review-Untersuchung durch **Kogan et al.** zum Vergleich unterschiedlicher Prüfungsformate zur Bewertung höherer Kompetenzlevel erwies sich die Mini-CEX als validestes der untersuchten Prüfungsinstrumente [59].

### **2.1.5.2 DOPS – direct observation of practical skills**

Während die Mini-CEX verstärkt in allgemein-klinischen Situationen wie der Anamneseerhebung Anwendung findet, wurde analog dazu DOPS für die Beurteilung prozeduraler praktischer Fähigkeiten im klinischen Kontext entwickelt [60]. In einer Untersuchung von Dabir et al. wurden DOPS zum medizinischen Training anästhesiologischer Assistenzärzte repetitiv über einen sechsmonatigen Zeitraum verteilt eingesetzt. Zum einen ließ sich dadurch eine deutliche Verbesserung der praktischen Fähigkeiten nachweisen, zum anderen konnte durch das wiederholte Prüfen und das integrierte Feedback auch die Zufriedenheit der teilnehmenden Lernenden gesteigert werden [61]. Eine systematischen Metaanalyse von Lörwald et al. zeigte sowohl für Mini-CEX als auch für DOPS, dass positive Effekte beider Prüfungsformate auf die Leistung der Lernenden zu verzeichnen waren [60].

## **2.1.6 Perspektive der Studierenden**

Da das Ziel der oben erläuterten einsetzbaren Prüfungsformate neben der reinen Leistungsstanderhebung auch eine möglichst gute und nachhaltige Sicherung eines Langzeitleernerfolgs ist, werden im Folgenden im Zusammenhang mit Prüfungen stehende Einflussfaktoren auf das Lernverhalten Studierender dargestellt. Dafür ist zum einen entscheidend, ob als Ziel der Prüfung eine formative oder summative Leistungsstanderhebung gesetzt wurde und zum anderen die Art und Durchführung eines Feedbacks zur Steuerung des Lernverhaltens.

### **2.1.6.1 Prüfungsarten: formativ vs. summativ**

Neben den bereits beschriebenen verschiedenen Durchführungsarten der Leistungsüberprüfungen wird zwischen formativen und summativen Prüfungsformaten unterschieden. Während summative Prüfungen, häufig am Ende eines Kurscurriculums durchgeführt, der reinen Evaluation des Leistungsstandes dienen, können formative Prüfungen bereits im Kursverlauf eingesetzt werden und helfen, Schwierigkeiten der Lernenden zu identifizieren und können darauf basierend das folgende Lernverhalten mitbestimmen [62].

Die oben beschriebene OSCE-Prüfung wird häufig als summative Prüfung zum Abschluss eines Kurses eingesetzt. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass das wiederholte Einsetzen von OSCEs als formatives Assessment im Verlauf eines Kurscurriculums das Lernverhalten der Studierenden beeinflussen und die Leistung in kursabschließenden Prüfungen verbessern kann [63]. Besonders Lernende mit eingangs schlechteren Leistungen konnten durch den regelmäßigen Einsatz formativer Prüfungen und dem damit einhergehenden Feedback deutlich bessere Ergebnisse in summativen Abschlussprüfungen erzielen [64]. Ein Vorteil des Einsatzes formativer praktischer Prüfungen wird darin gesehen, dass Leistungsschwächen der Lernenden frühzeitig erkannt werden und so die Möglichkeit gegeben ist, auf individuelle Bedürfnisse einzugehen [56].

### **2.1.6.2 Feedback**

Ein Ziel der formativen Prüfungsformate ist die rechtzeitige Identifikation von Schwächen und Stärken der Lernenden, um deren Lernverhalten bereits im Kursverlauf steuern und die Lernmotivation steigern zu können. Es hat sich vielfach gezeigt, dass die Gabe von strukturiertem Feedback hilft, dieses Ziel zu erreichen [65-67].

Das direkte Feedback durch Experten scheint dabei alternativen Feedbackmethoden wie dem Video-Feedback überlegen zu sein [68]. In einer Untersuchung durch Perron et al. ließen sich Hinweise darauf finden, dass Tutor:innen, die in allgemeinen medizinischen Bereichen tätig waren, in der Lage waren, effizientere und lernendenzentriertere Feedbacks zu geben als Fachspezialisten, die ebenfalls Prüfungen abnahmen [69].

### **2.1.7 Perspektive der Prüfenden**

Ein weiterer integraler Bestandteil der Durchführung von Prüfungen im medizinischen Umfeld ist die Rolle des Prüfenden. Daher sind die besondere Situation von studentischen Prüfenden im Rahmen von Peer-teaching-Konzepten und die Maßnahmen zur Vereinheitlichung der Bewertung durch verschiedenen Prüfende im Kontext klinisch-praktischer Prüfungen näher zu untersuchen:

#### **2.1.7.1 Peer-Teachers als Prüfende**

Aus einer Umfrage mit Medizinstudierenden und -lehrenden konnte abgeleitet werden, dass neben der Prüfung auch die Supervision durch Lehrende sowie Angst- und Stresslevel das Lernverhalten Studierender steuern [70]. Vorrangig Lehrende in ihrer Rolle als Prüfende seien verantwortlich für das Stressempfinden Studierender [70, 71]. In einem Review von Bené et al. konnte beobachtet werden, dass der Einsatz von Studierenden als Lehrende und Prüfende, auch „peer teachers“ genannt, positive Effekte sowohl für Lernende als auch Lehrende hat [72] und durch die Lernenden oftmals präferiert wird [73, 74].

Obwohl bisher kaum Langzeitbeobachtungen vorliegen, hat sich in mehreren Untersuchungen gezeigt, dass sich der Trainingseffekt durch Peerteaching-Modelle als ebenso erfolgreich erwies wie das Training und die Prüfung durch ärztliche Tutor:innen und unter gewissen Bedingungen eine annehmbare Alternative darstellen kann [75-81].

Besonders bezogen auf die Lehre praktischer Fertigkeiten wie der klinischen Untersuchung [82], Basic life support (BLS) [75], chirurgischer Skills [83] und der Sonografie [84, 85] konnte aufgezeigt werden, dass Peer-Tutoren ärztlichen Ausbildern hinsichtlich Lehrmethodik und didaktischen Fähigkeiten als gleichwertig zu betrachten sind. Auch in Prüfungssituationen konnten vergleichbare Ergebnisse beim Einsatz von Lehrvideos durch studentische und ärztliche Tutor:innen erhoben werden [86]. Gleichmaßen konnte eine Sicherung von guten Langzeiterneffekten durch peervermittelte Lehrinhalte festgestellt werden [87].

Andererseits konnte festgestellt werden, dass die Leistungssteigerung in komplexeren medizinischen Bereichen wie der Echokardiografie nach Training durch erfahrenere Experten stärker ausfällt als bei einem vergleichbaren Training durch Peer-Tutor:innen [88].

### **2.1.7.2 Standardisierung der Prüfer**

Da praktische Prüfungen wie oben dargestellt [42] nicht vollumfänglich objektiv sein können, sondern auch von subjektiven Beobachtungen der Prüfenden abhängen [89], sind Überlegungen zur Vereinheitlichung der Bewertung sinnvoll. Hierbei ist im Rahmen von OSCEs das Training der Prüfenden vor der eigentlichen Prüfungsdurchführung eine probate Methode [90]. Als mögliche Einflussfaktoren auf die Bewertung durch Prüfende werden Kontrasteffekte [91] in Betracht gezogen, eine Ermüdung der Prüfenden während des Prüfungsablaufs hingegen schien keinen signifikanten Einfluss zu haben [40].

## 2.2 Prüfungsformate in klinischen Untersuchungskursen

Da das Erlernen und die Durchführung klinischer Untersuchungen nach Miller der zweithöchsten Kompetenzstufe „Performance – Studierende zeigen, wie“ zuzuordnen ist [13], ist es nachzuvollziehen, dass sich primär die OSCE als Prüfungstool zur Überprüfung etabliert hat.

Üblich ist es, die Untersuchungstechniken unterschiedlicher Fachdisziplinen innerhalb eines interdisziplinären, gemeinsamen OSCE-Zirkels abzuprüfen [92-99]. Die Zusammenstellungen und Inhalte der jeweiligen OSCE-Prüfungszirkel werden jedoch sehr inhomogen umgesetzt.

An mehreren Universitäten im deutschsprachigen Raum werden zu einem frühen Zeitpunkt des klinischen Studienabschnittes die erlernten Untersuchungstechniken mittels eines zumeist fächerübergreifenden OSCE-Zirkels evaluiert, wie Tabelle 2 exemplarisch aufführt:

**Tabelle 2:** Überprüfung von klinisch-praktischen Skills am Beispiel einiger deutschen Universitäten

Universität	Prüfungsformat	Zeitpunkt	Referenz
<b>Johannes Gutenberg-Universität Mainz</b>	Modulübergreifende OSCEs der Fächer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innere Medizin</li> <li>• Augenheilkunde</li> <li>• Neurologie</li> <li>• HNO</li> </ul>	1. klinisches Semester	[100]
<b>Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main</b>	OSCE, nicht näher spezifiziert	1. klinisches Semester	[101]
<b>Georg-August-Universität Göttingen</b>	Modulübergreifende OSCEs der Fächer: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemein Chirurgie</li> <li>• Allgemeinmedizin</li> <li>• Anästhesiologie</li> <li>• Arbeitsmedizin</li> <li>• Dermatologie</li> <li>• Allgemeinmedizin</li> <li>• Innere Medizin</li> <li>• Krankenhaushygiene</li> </ul>	2. klinisches Semester	[102]



- Psychosomatik
- Radiologie
- Unfallchirurgie

---

<b>Eberhard Karls</b>	Fächerübergreifender	2. klinisches [103]
<b>Universität</b>	OSCE-Parkour	Semester
<b>Tübingen</b>		

---

### 2.2.1 Innere Medizin

Neben den oben genannten interdisziplinären OSCE-Zirkeln finden an einigen Fakultäten auch Prüfungszirkel ausschließlich im Bereich der Inneren Medizin statt [95, 104-106]. Auch im Vergleich mit anderen eingesetzten Prüfungsformaten wie Multiple-Choice-Fragen zeigte sich die OSCE in der Inneren Medizin als geeignetes und verlässliches Prüfungstool [107]. Auch im Bereich der pflegerischen Ausbildung konnten bei der Abdomenuntersuchung Vorteile durch den Einsatz von standardisierten PatientInnen im Rahmen der OSCE-Prüfungen festgestellt werden [108].

Als positive Einflussfaktoren auf die Ausbildung der Fähigkeiten der Untersuchenden und zur Steuerung des Lernverhaltens im Bereich der Inneren Medizin konnte beispielsweise der Einsatz von repetitivem praktischem Training [109], der Einsatz von Simulatoren zum Training der Palpation mit integrierter Feedbackfunktion [110] und die Gabe von Feedback durch die Instruierenden [111] ermittelt werden.

### 2.2.2 Andere Fachdisziplinen (Neurologie, Augenheilkunde, HNO)

Im Bereich der Neurologie ist die OSCE das verbreitetste Prüfungstool zur Bewertung von fachspezifischen Untersuchungstechniken, sowohl im Bereich des Medizinstudiums [43, 112, 113], zum Teil mit standardisierten Patienten [114], als auch in der Postgraduierten-Lehre [115]. Ähnlich zu bereits erwähnten Erkenntnissen aus anderen Fachdisziplinen zeigte sich auch hier eine höhere Anzahl an Trainingseinheiten [116] und das Durchführen von vorbereitenden Übungsprüfungen (Prep-OSCE) [117] als Einflussfaktor auf die Leistung und Akzeptanz von Neurologie-

OSCEs. In einzelnen Fällen kamen andere Prüfungsmethoden wie DOPS und Mini-CEX im Rahmen der Leistungsüberprüfung im Bereich Neurologie zum Einsatz [118].

Auch im Bereich der Augenheilkunde gibt es erste Untersuchungen zur Etablierung von OSCEs zur Überprüfung praktischer Fähigkeiten von Studierenden [119], unter anderem zum Überprüfen der Durchführung der Ophthalmoskopie [120].

Vergleichbar mit den bereits aufgeführten Disziplinen werden im Bereich der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde OSCEs zur Überprüfung praktischer Skills in der studentischen Ausbildung eingesetzt [121, 122]. Die im HNO-Bereich parallel eingesetzten DOPS finden primär in der ärztlichen Weiterbildung zur Überprüfung von anspruchsvolleren und invasiveren Untersuchungsmethoden [123] und der HNO-spezifischen Sonografie [124] Anwendung.

### **2.3 Relevanz und Lehre der Sonografie**

Die Sonografie ist eine der am weitesten verbreiteten diagnostischen Untersuchungsmethoden in der Medizin. Ergänzend zu den bereits aufgegriffenen körperlichen Untersuchungstechniken [125] stellt die Sonografie eine wichtige Komponente der medizinischen Basisdiagnostik dar, die auch durch klinisch noch unerfahrene Studierende oder Ärzte zu erlernen ist [125, 126]. Die Ultraschalldiagnostik allgemein und speziell der aktuelle Stand der Lehre und Leistungsüberprüfungen in diesem Gebiet müssen daher im Folgenden näher untersucht werden.

Basierend auf dem bereits Mitte des letzten Jahrhunderts entwickelten und seit den 1960er Jahren in der Medizin eingesetzten Verfahren [127] ist es Ärzt:innen mithilfe der Sonografie heutzutage möglich, ubiquitär verfügbare, kosteneffiziente und zugleich aussagekräftige Untersuchungen durchzuführen. Ein entscheidender Vorteil der Sonografie gegenüber anderen bildgebenden Verfahren ist, dass durch den Einsatz von Ultraschall keine negativen Auswirkungen für den Patienten zu erwarten sind [128]. Die Sonografie kommt daher sowohl im stationären als auch im niedergelassenen Setting immer häufiger zur Anwendung [129]. Die Anwendung der Sonografie ist weit verbreitet und findet sich den Leitlinien zu Erkrankungen vieler großer Fachbereiche wie der Chirurgie, Dermatologie, Gynäkologie, Inneren Medizin, HNO, Neurologie, Pädiatrie und weiterer wieder [4].

Auch in Regionen mit limitierten Ressourcen und erschwertem Zugang zu medizinischer Versorgung bildet die Sonografie ein diagnostisches Tool von hohem Stellenwert bei vergleichsweise geringen Kosten und dennoch hoher Aussagekraft [130].

Das Verfahren der Sonografie unterliegt einer stetigen Weiterentwicklung, sodass neben der weit verbreiteten 2D-Bilddarstellung auch das Erheben weiterer Informationen mithilfe der Sonografie möglich ist, z.B. mittels Doppler-Sonografie, Elastografie, Kontrastmittel-Sonografie (CEUS) oder 3D-Sonografie [128, 131, 132]. Eine Übersicht über die technischen Möglichkeiten der Sonografie bietet Abb. 5.

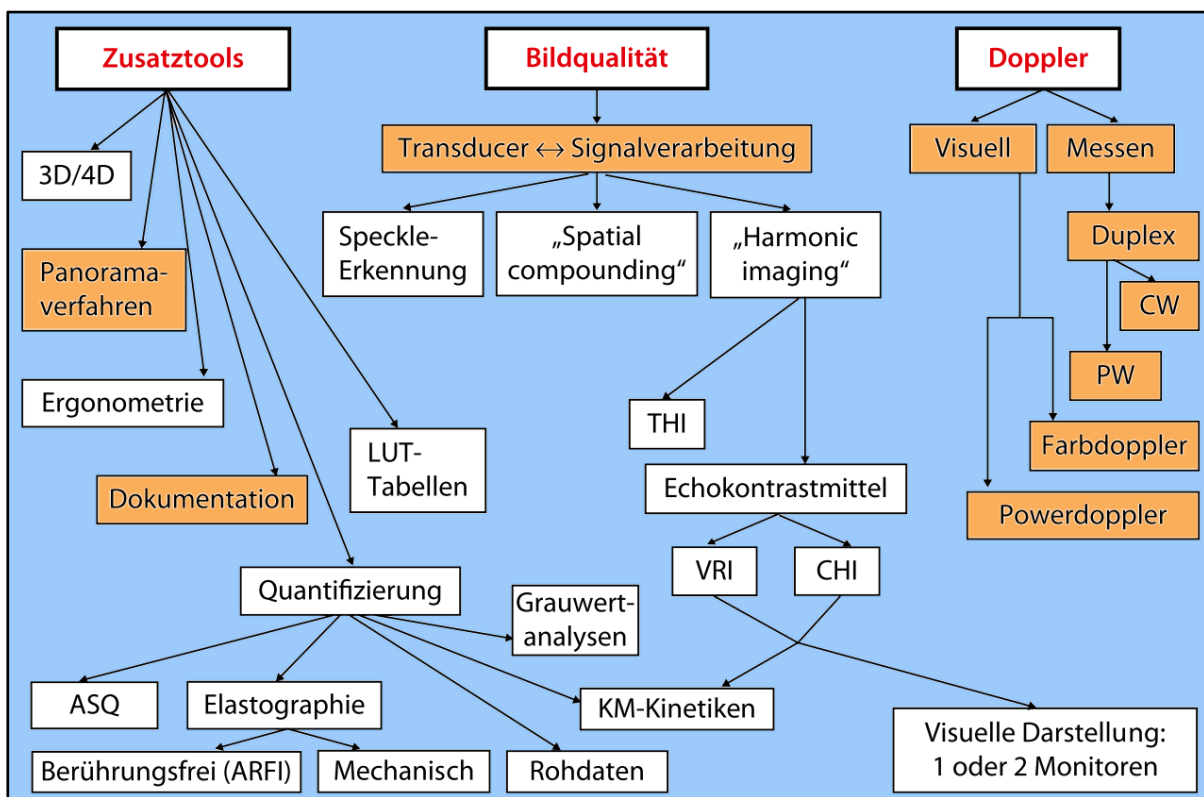


Abb. 5 Technische Einsatzmöglichkeiten der Sonografie nach Bleck et al., 2012

Farbliche Modifikationen: orange: im Rahmen des Kurses sonoforklinik-students einsetzbar

Dass mit geeignetem Training auch Beginner in der Lage sind, Ultraschalluntersuchungen ebenso effizient anzuwenden wie langjährig tätige Ärzt:Innen, konnte in einigen Untersuchungen aufgezeigt werden, beispielsweise in der Lungensonografie an Herzinsuffizienzpatient:innen [133], bei der Diagnostik des abdominalen Aortenaneurysmas [125], der Detektion von Hepatomegalie und Aszites

[126] sowie freier Flüssigkeit [134]. Ebenfalls erfolgreich etabliert wurde der Einsatz von Pocket-Geräten zum Point-of-care-Ultraschall durch Medizinstudierende [135].

### 2.3.1 Implementierung der Sonografie in ärztliche Aus- und Weiterbildung

Dem oben dargelegten wachsenden Stellenwert und der guten Erlernbarkeit der Sonografie entspringt auch das wachsende Erfordernis einer strukturierten Ausbildung werdender Ärzte im Gebiet der Sonografie. Im Rahmen einer europaweiten Umfrage durch Prosch et al. an medizinischen Fakultäten konnte ein erheblicher Bedarf festgestellt werden. Während an einem Großteil der teilnehmenden Universitäten zwar theoretische Grundlagen unterrichtet werden, findet dennoch nur an 56% der Fakultäten ein praktisches Training statt und der Lernfortschritt wird nur an 15% der Universitäten mittels einer Prüfung ermittelt [9]. Auch an Universitäten im US-amerikanischen Raum konnte beobachtet werden, dass es trotz der Integration von Sonografie in die Lehrpläne noch immer an ausreichender praktischer Ausbildung der Studierenden mangelt [8].

In Reaktion auf den vorherrschenden Mangel an einheitlichen Ausbildungs- und Prüfungskonzepten veröffentlichte die World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB) 2020 ein Positionspapier in Zusammenarbeit mit anderen internationalen Federationen wie der EFSUMB, in dem Instruktionen zu deren Implementierung gegeben werden (s. Tabelle 3 [7]).

**Tabelle 3:** Empfehlungen der WFUMB für die sonografische Ausbildung Medizinstudierender

---

<b>Empfehlungen der WFUMB [7]</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Ultraschallausbildung der Medizinstudierenden sollte <b>so früh wie möglich</b> in den Lehrplan aufgenommen werden, z.B. während des vorklinischen Anatomieunterrichts.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Förderung des Erwerbs praktischer Ultraschallkenntnisse in einer <b>frühen Phase</b> der Ausbildung (mindestens 40 Stunden in den ersten Jahren der Ausbildung an der medizinischen Fakultät).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Die in den Ultraschallkursen vermittelten Fertigkeiten sollten einer <b>Prüfung</b> nach dem Kurs unterzogen werden.</li></ul>

---

- Die grundlegenden **Lehrinhalte** sollten Untersuchungstechnik, Anatomie (Normalbefunde) und Sicherheitsfragen sein.
  - Die standardisierte medizinische **Sonografie-Terminologie** soll gelehrt werden.
  - Die Vermittlung von sogenannten „**very important pathologies**“ (VIP) ist motivierend, sollte aber optional sein.
- 

Da die Umsetzung der Ultraschallkurse sehr zeit- und personalintensiv sein kann, wurde beispielsweise durch Mullen et al. ein Kurskonzept entwickelt, das durch geringen Personal- und Ressourcenaufwand die Umsetzung ökonomisieren soll, ohne dass die Qualität der Lehre darunter leidet [136]. Auch das zurückgreifen auf studentische Tutoren, peer teachers [7, 87], ist ein weit verbreitetes Mittel.

### 2.3.2 Sonografie in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung in Deutschland

Auch in Deutschland besteht noch kein einheitliches Ausbildungs- oder Prüfungskonzept in der ärztlichen sonographischen Aus- und Weiterbildung. Insgesamt ist zu verzeichnen, dass in den letzten Jahren deutlich mehr Ärzt:innen in der Sonografie ausgebildet werden konnten, jedoch ist die Nachfrage nach sonographischer Ausbildung weiterhin größer als das Angebot [137].

Die ärztliche Ausbildung in der Abdomensonografie und der interdisziplinären Sonografie wird unter anderem durch die Fachgesellschaft „deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin“ (DEGUM) und die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) strukturiert (siehe obige Abb. 3). Hier wird ein dreischnittiges Ausbildungskonzept bestehend aus Grund-, Aufbau- und Abschlusskurs vorgegeben [138].

### 2.3.3 Sonografielehre an deutschen Universitäten

Um den wachsenden praktischen Anforderungen des ärztlichen Berufs schon in der Ausbildung gerecht zu werden, wurde 2017 im Rahmen des „Masterplans Medizinstudium 2020“ [139] das Ziel einer Modernisierung des Medizinstudiums konkretisiert. Auf einem „konsensbasierten nationalen kompetenzbasiertem

Lernzielkatalog“ (NKLM) soll das Medizinstudium in Deutschland einem Wandel unterzogen werden, der sich unter Berücksichtigung der Vermittlung von Faktenwissen stärker auf die Vermittlung von ärztlichen Kompetenzen fokussieren soll [19]. Zu diesen Kompetenzbereichen zählt auch die Sonografie. In der Neuauflage des Lernzielkataloges von 2021, dem NLKM 2.0, findet die Sonografie große Repräsentanz [10]. Wie durch Blechschmidt et al. herausgestellt, wird teilweise eine reine Wissenskompetenz angestrebt, zum Teil jedoch auch die Kompetenz zur eigenen Durchführung sonografischer Untersuchungen. Außerdem soll die Sonografie, wie durch das oben erwähnte Positionspaper der WFUMB empfohlen, bereits in ein frühes Stadium des Studiums integriert und longitudinal eingesetzt werden [7, 10, 140].

Obwohl die Reform und die damit einhergehenden Vorschläge zur Umstrukturierung der Lehre für alle deutschen Fakultäten gelten, werden nach aktuellem Stand an vielen deutschsprachigen Universitäten sehr heterogene Lehrangebote bereitgestellt. Häufig werden sowohl freiwillige als auch verpflichtende Ultraschallkurse angeboten. Während an den meisten betrachteten Universitäten ärztliches Personal in die Ausbildung Studierender involviert ist, so ist das oben bereits erläuterte Konzept des peer-basierten Teachings ebenfalls eine weitestgehend anerkannte Methode zum Training sonografischer Fähigkeiten an deutschsprachigen Universitäten. Am häufigsten wird die Abdomensonografie in der studentischen Ausbildung unterrichtet [11]. Einheitliche Vorgaben zur Durchführung studentischer Ultraschallkurse fehlen jedoch.

### **2.3.4 Sonografielehre unter Pandemiebedingungen**

Auch im Rahmen der Sonografie, die üblicherweise in Präsenz unterrichtet wird, hat es im Rahmen der Covid-19-Pandemie einige Umstrukturierungen in der Lehre geben müssen. Dies führte, einhergehend mit der ohnehin fortschreitenden Digitalisierungsbewegung innerhalb der medizinischen Lehre [141, 142], zu einem verstärkten Bedarf der Etablierung neuerer digitaler didaktischer Methoden [143].

Zusammenfassend werden die genannten neu etablierten Methoden häufig als sehr geeignete Ergänzung zur Präsenzlehre angesehen, scheinen jedoch alleinstehend die Lehre in Präsenz nicht ersetzen zu können. Zu diesen zählt beispielsweise der

vermehrte Einsatz von Online-Trainingsmodulen [144] oder von Tele-Ultraschall [145, 146] z.B. in Form von Selbstuntersuchungen, ergänzt durch remote Live-Feedback durch die Instruktor:innen [146].

## **2.4 Prüfungsformate in der Sonografie**

### **2.4.1 Eingesetzte Bewertungsskalen und Prüfungsformate**

Zur Überprüfung sonografischer Fähigkeiten und Kenntnisse werden verschiedene Prüfungsformate eingesetzt, die in einem systematischen Review von Höhne et al. ermittelt worden sind: Am häufigsten eingesetzt werden vor allem die eingangs vorgestellten OSCEs, DOPS sowie Multiple-Choice-Tests und Selbstbewertungsbögen [147]. Der OSAUS-Skala, einer Bewertungsskala spezifisch Entwickelt für die Bewertung sonografischer Fähigkeiten, kommt eine besondere Bedeutung zu [148]. Im Folgenden werden die gängigsten Prüfungsformate und Skalen zur Bewertung praktischer Fähigkeiten im Bereich Sonografie untersucht.

### **2.4.2 OSAUS – Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills**

Um eine spezifische Bewertungsskala für die Sonografie zu schaffen, die man in verschiedenen Prüfungsformaten einsetzen kann, wurde mithilfe einer mehrstufigen Delphi-Befragung von Ultraschallexperten unterschiedlicher Fachrichtungen eine Konsensermittlung durchgeführt. Hierbei konnten, beruhend auf Expertenmeinungen, die sieben Bewertungselemente mit höchster Relevanz für die Sonografie ermittelt werden [148]. Jedes dieser Bewertungselemente kann mithilfe einer individuell gewählten Likert-Skala bewertet werden [148].

**Tabelle 4:** Bewertungselemente der Objective Structured Assessment of Ultrasound Skills (OSAUS)

<b>OSAUS-Bewertungselemente nach [148]</b>
1. Indikation der Untersuchung (Indication for the examination)
2. Angewandtes Wissen bezüglich Ultraschallequipment (Applied knowledge of ultrasound equipment)
3. Bildoptimierung (image optimization)
4. Systematische Untersuchung (Systematic examination)
5. Interpretation der Bilder (Interpretation of images)
6. Dokumentation der Untersuchung (Documentation of examination)
7. Medizinische Entscheidungsfindung (Medical decision making)

Mittlerweile gehört die OSAUS-Skala zu den gängigen eingesetzten Bewertungsskalen in der Überprüfung sonografischer Fähigkeiten sowohl in der universitären [147] als auch postgraduierten Ultraschalllehre, z.B. im Bereich der Frauenheilkunde [149-152], Kopf-Hals-Sonografie [153], Chirurgie [154] oder Lungensonografie [155]. Insgesamt wird der Einsatz der OSAUS immer wieder als valides und reliables Bewertungstool beschrieben [149, 153, 155-157].

Die OSAUS-Skala wurde unter anderem eingesetzt, um die Implementierung oder den Lerneffekt durch innovative didaktische Methoden wie e-Learning-Programme [144, 156], Ultraschall-Simulatoren oder Simulationsprogramme [158-161] oder „virtual reality“-Formate [162] zu evaluieren. Die OSAUS zeigte sich bei den oben aufgeführten Studien jeweils als geeignetes Tool für die Durchführung vergleichender Untersuchungen zwischen teilnehmenden Vergleichsgruppen.

### **2.4.3 OSCE – Objective Structured Clinical Exam**

Die OSCE, als weitgehend valides und objektives Prüfungstool anerkannt, wird häufig in der Sonografie zur Leistungsüberprüfung angewendet [7, 147]. Nicht immer wird die konsensbasierte OSAUS-Skala [148] innerhalb der OSCES verwendet. Bereich der Abdomensonografie werden beispielsweise häufig die unabhängig davon standardisierten OSCE-Prüfungsbögen von Hofer et al. eingesetzt [7, 163], so auch in der hier vorliegenden Studie.



**Tabelle 5:** Bewertungselemente der objective structures clinical exams (OSCEs) nach Hofer et al. [163]

<b>OSCE-Bewertungskategorien nach Hofer et al.</b>	
Praktischer Anteil (40 Punkte)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Initiales Schallkopfhandling</li><li>• Kommunikation mit PatientIn / ProbandIn</li><li>• Scan-Performance</li><li>• Beschreibung des eingefrorenen Bildes</li><li>• Gesamteindruck</li></ul>
Theoretischer Anteil (10 Punkte)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beantwortung Frage zum theoretischen Hintergrund</li></ul>

OSCEs werden nicht nur im Bereich der Inneren Medizin, z.B. Abdominal- und Notfallsonografie [86, 163-165] und Echokardiografie [86, 166] eingesetzt, sondern auch anderen in anderen Bereichen wie der muskuloskelettalen Sonografie [41, 167, 168].

Die OSCE kann auch als Referenz-Prüfungstool zur Erprobung alternativer Prüfungsverfahren eingesetzt werden, wie eine Studie von **Ackil et al.** am Beispiel des Vergleichs zwischen OSCE-Ergebnissen und Ergebnissen via HMA (Hand Motion Analysis) im Rahmen von POCUS-Untersuchungen (Point of Care Ultrasound) zeigte [169].

#### **2.4.4 DOPS – Direct observation of clinical skills**

Die DOPS, die sich ebenfalls zur Überprüfung höherer Kompetenzlevel einsetzen lässt, findet ebenfalls gelegentlich Anwendung in der Ultraschallausbildung [124, 147, 170, 171], zählt hier jedoch noch nicht zu den weit verbreiteten Prüfungstools. Die DOPS lässt sich sowohl kursbegleitend als auch kursabschließend einsetzen. Vorzüge dieses Formats werden vor Allem in der bewussten Integration einer Feedbackgabe und der einfacheren Durchführung gesehen, da eine DOPS direkt im klinischen Setting longitudinal ohne Organisation eines Prüfungszirkels stattfinden kann [147]. Einige Untersuchungen deuten auf eine gute Akzeptanz, Durchführbarkeit sowie Reliabilität der DOPS in der Sonografie hin [124, 172].

**Tabelle 6:** DOPS-Bewertungskategorien nach Weimer et al.[124]

<b>DOPS-Bewertungskategorien nach Weimer et al.</b>	
Kommunikation/Patientenführung	
Indikation/Fragestellung	
Durchführung der Untersuchung	Schallkopfhandling <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientierung</li> <li>- Positionierung</li> <li>- Ankopplung</li> <li>- Bildeinstellung</li> </ul> Durchmusterung des Organs <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transversal</li> <li>- Sagittal</li> </ul>
Messung	Durchführung einer Größen-, Volumen- oder Flussbestimmung
Bilderklärung	Benennung anatomischer Strukturen
Speichern	
Gesamteindruck	
Klinischer Kontext	Beurteilung eines pathologischen Befundes Nennung weiterer Schritte

#### 2.4.5 Andere Prüfungsformate

Zur möglichst objektiven Bewertung praktischer Sonografiefähigkeiten sind die erwähnten OSCEs und DOPS unter Integration der OSAUS-Skala die gängigsten Verfahren. Der durch Hofer et al. entwickelte OSCE-Zirkel enthält jedoch nicht nur Stationen mit direkter Anwendung der Sonografie, sondern auch Stationen mit Zeichenaufgaben zur Förderung und Überprüfung des räumlichen Vorstellungsvermögens [163].

Es existieren darüber hinaus auch andere Leistungsevaluationsverfahren wie Multiple-Choice-Examina zur Überprüfung theoretischer Skills, Selbstbewertungsevaluationen zur subjektiven Leistungseinschätzung, Bildbewertung, Bild-/Fallbasierte Befragung Lernender und weitere [147]. Auf diese soll im Folgenden jedoch nicht näher eingegangen werden, da der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit auf die objektive ganzheitliche Evaluation vor Allem praktischer sonografischer Fähigkeiten gelegt wird.

### **3. Material und Methoden**

Im Folgenden werden die Methodik sowie das Material der dieser Untersuchung zugrundeliegenden Studie und Datenerhebung vorgestellt. Hierzu erfolgt die Vorstellung des Studiendesigns einschließlich der Teilnehmergruppe und die Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Studie. Die verschiedenen in der Studie betrachteten Ausbildungskurse werden hinsichtlich ihres Kursformats, ihres Prüfungskonzepts und -ablaufs sowie der verwendeten Materialien ausführlich erläutert. Zudem erfolgt eine genaue Beschreibung der Assessmenttools.

#### **3.1. Studiendesign**

Im ersten klinischen Semester, dem 5. Fachsemester des Medizinstudiums, durchlaufen Studierende der Humanmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz eine Reihe von Untersuchungskursen, die jeweils durch eine OSCE abgeschlossen werden. Zu diesen Kursen gehören die curricularen Untersuchungskurse der Inneren Medizin, der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, der Neurologie und der Augenheilkunde sowie der von den Studierenden freiwillig zu belegende Ultraschallkurs sonoforklinik-students, einem von Studierenden initiierten Lehrprogramm. Im Ultraschallkurs wurden zusätzlich zu den abschließenden OSCEs wöchentliche Lernerfolgskontrollen in Form schriftlicher Antestate durchgeführt.

Im Rahmen dieser Beobachtungsstudie wurden die oben genannten Prüfungsleistungen der Studierenden, die alle angebotenen Kurse innerhalb desselben Semesters besuchten, erhoben. Die Organisation und Datenerhebung erfolgte in Kooperation und in den Räumlichkeiten der Rudolf-Frey Lernklinik der Mainzer Universitätsmedizin. Mit der Universitätsmedizin als einzige teilnehmende Lehrinstitution wurde diese Studie unizentrisch durchgeführt.

### 3.1.1. Zeitraum

Die Daten wurden über einen Zeitraum von sechs Semestern erhoben. Dabei konnten vom über fünf Semester vom Wintersemester 2017/18 bis zum Wintersemester 2019/20 sowohl die Daten der curricularen Untersuchungskurs-OSCEs als auch der Ultraschall-Antestate und Ultraschall-OSCEs erfasst werden. Aufgrund der durch die Coronapandemie erforderlichen Einschränkungen der Präsenzlehre wurden im Sommersemester 2020 keine Untersuchungskurs-OSCEs durchgeführt. Daher liegen für dieses Semester nur die Daten der Ultraschall-OSCEs (T2) vor, welche unter angepassten Bedingungen durchgeführt werden konnten.

Innerhalb eines jeden Semesters wurden alle Daten über einen Zeitraum von 14 Wochen, die Dauer eines Semesters, erhoben. Zeitpunkt T1.1 bis T1.8 ist definiert durch die im Abstand von immer genau einer Woche abgenommenen acht schriftlichen Antestate des Sonografieurses. Eine detaillierte Darstellung des Ablaufs innerhalb eines Semesters findet sich in untenstehender Abbildung 6.

Woche neun des Ultraschallkurses stellte immer eine Wiederholungseinheit dar, sodass Zeitpunkt T2 jeweils auf die zehnte Woche des Ultraschallkurses fiel. Hierbei wurden die Daten der Sonografie-OSCEs als Kursabschluss erhoben.

Unabhängig vom Ultraschallkurs fanden die Untersuchungskurs-OSCEs der Fächer Innere Medizin, HNO, Neurologie und Augenheilkunde zu einem ein bis zwei Wochen späteren Zeitpunkt statt. Jedes OSCE hat ein Studierender in Form eines Rotations-Prüfungsablaufs an einem Tag durchlaufen.

Zeitpunkt	T 1.1- T1.8 Antestate des Ultraschallkurses sonoforklinik- students	T 2 OSCEs des Ultraschallkurses Sono-for-Klinik	T3 OSCE-Prüfungszirkel aller Untersuchungskurse
Prüfungs- format	schriftliches Antestat	OSCE	OSCE
Zeit	10 Minuten pro Antestat	8 Minuten pro OSCE	5 Minuten pro OSCE
Punktzahl	Je 25 Punkte (insgesamt 200 Punkte)	Je 50 Punkte (insgesamt 100 Punkte)	Punkte pro Fach variierend (insgesamt 160 Punkte erreichbar)
Anzahl	8 Antestate pro Person, je eine Woche Abstand	2 OSCEs pro Person in Woche 10 des Sonografie-Kurses	10 OSCEs pro Person (4 Innere, 2 Neurologie, 2 HNO, 2 Augenheilkunde)
Inhalte	Ultraschallbezogenes Wissen	Ultraschallbezogene Fähigkeiten und Wissen	fachbezogene Untersuchungstech- niken

*Abb. 6 Übersicht über die Zeitpunkte der Datenerhebung*

### 3.1.2. Studienkollektiv und Einschlusskriterien

Als Teilnehmer wurden alle Studierenden des ersten klinischen Semesters eingeschlossen, die sowohl alle obligatorischen Untersuchungskurse als auch den fakultativen Sonografiekurs innerhalb desselben Semesters besuchten. Auf Basis ihrer Semesterzugehörigkeit wurden die Studierenden in Gruppen unterteilt.

Alle Studierenden innerhalb desselben Semesters haben dasselbe Kurs- und Prüfungsformat durchlaufen. Während Studierende des WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20 universitäre Kurse in Präsenz besuchen konnten, kam es im SoSe 2020 zu einer deutlichen Umstrukturierung der Lehre aufgrund pandemiebedingter Vorgaben.

### **3.1.3. Ausschlusskriterien**

Um die Leistung eines Studierenden in der statistischen Auswertung zu berücksichtigen, musste eine vollständige Datenerhebung zu allen Zeitpunkten vorliegen (T1.1-1.8, T2, T3).

Nicht in die Auswertung eingeschlossen werden konnten daher die Leistungen der Studierenden, welche einzelne angebotene Kurse nicht oder erst in einem späteren Semester wahrgenommen haben.

Auch bei vollständiger Belegung aller Kursangebote konnten solche Proband:innen nicht mit einbezogen werden, welche die Voraussetzungen für das Antreten zur Abschlussprüfung nicht erfüllten. In den Untersuchungskursen war es somit untersagt, einen oder mehr als einen Fehltermin vorzuweisen, da die Anwesenheitszeit von mindestens 90% einer Veranstaltung obligat für das Antreten zur Abschlussprüfung war.

Im Sonografiekurs war ebenfalls die Teilnahme an mindestens 90% der Veranstaltungsreihe die Voraussetzung zur Zulassung zur Abschlussprüfung; dies entspricht bei zehn Kurstagen maximal einem Fehltermin. Darüber hinaus wurde das Erreichen von mindestens 50% aller zu vergebenden Punkte in den schriftlichen Antestaten vorausgesetzt.

Studierende, die unentschuldig und somit ohne Möglichkeit eines späteren Nachholtermins Teile der Prüfungen versäumten, konnten folglich nicht berücksichtigt werden.

### **3.2. Aufbau der Kurse**

Da sich die Curricula der betrachteten Untersuchungskurse zum Teil erheblich voneinander unterscheiden, werden diese im Folgenden getrennt voneinander vorgestellt. Hierzu erfolgt eine Darstellung des jeweiligen Lehrprogramms sowie eine genaue Charakterisierung der angewandten Leistungsüberprüfungen, die Gegenstand der statistischen Auswertung sind.

### **3.2.1. Sonografiekurs sonoforklinik-students**

Bei dem Kursformat sonoforklinik-students handelt es sich um ein von Studierenden initiiertes Lehrprogramm, das der Vermittlung grundlegender Ultraschallfähigkeiten und sonografisch relevanter Pathologien dient. Dieser Kurs ist für Studierende des ersten klinischen Semesters fakultativ zu belegen und wird, basierend auf dem Konzept des „peer assisted learning“, durch studentische Tutor:innen geleitet, die von verschiedenen, auf Sonografie oder verwandte Bereiche spezialisierte Ärzte als Projektpartner, betreut und supervidiert werden.

#### **3.2.1.1. Lernziele**

Übergeordnetes Ziel ist die Entwicklung profunder Sonografiekenntnisse und Fähigkeiten bei den Kursteilnehmern, welche die Basis für ein weiteres Training im Rahmen des Studiums und der kommenden Famulaturen bilden sollen. Dies schließt verschiedene Teilbereiche ein: Es werden Grundlagen der Schallentstehung und Funktionsweise von Sonografiegeräten vermittelt und die Bedienung handelsüblicher Ultraschallgeräte inklusive Optimierung der Schallbedingungen. Patientenführung und Bildoptimierung werden gelehrt und den Studierenden ein Überblick über sonografisch relevante Pathologien geboten. Ein Beispiel für die Auflistung der Lernziele findet sich im Anhang (Anlage 3).

Thematisch umfasst der Kurs die sonografische Darstellung der Abdominalorgane, primär die retroperitonealen Organe (Aorta, Vena cava inferior, Pancreas, Milz), Leber, Gallenwege, Niere, Harnwege, männliche und weibliche Geschlechtsorgane. Darüber hinaus werden Grundlagen der Notfallsonografie in Form einer e-FAST-Untersuchung der Abdominal- und Thorakalorgane, die Darstellung der Schilddrüse und weiterer Drüsen sowie Lymphknoten im Kopf-Hals-Bereich und die Untersuchung der großen Beinvenen vermittelt. Die Studierenden lernen bezogen auf diese Bereiche die Einstellung und Dokumentation festgelegter Standardebenen. Die gelernten Inhalte werden sodann in Form von gesamten Untersuchungsgängen miteinander verknüpft.

Als Zeitpunkt der Kursdurchführung wurde das fünfte Fachsemester gewählt, da die Sonografie als Schnittstelle zwischen vorklinischem und klinischem Studienabschnitt

dienen kann und somit eine Verbindung anatomischer Kenntnisse mit klinisch relevanten Inhalten herstellen kann.

### 3.2.1.2. Kursorganisation

**Anmeldung:** Zu Beginn des Semesters fand in der ersten oder zweiten Vorlesungswoche eine Einführungsveranstaltung für Studierende des fünften Fachsemesters statt, auf deren Grundlage sich die Studierenden freiwillig für den Kurs anmelden konnten. Die Anmeldung erfolgte über die Plattform „JOGU-StINE“.

**Module:** Ein Lernmodul umfasste stets eine 50-minütige Vorlesung, gehalten durch Tutor:innen, inklusive Live-Schall mit Übertragung auf die Leinwand im Hörsaal, Selbststudium des auf den Kurs angepassten Skript-Kapitels und 90-minütigem Hands-on-Unterricht.

**Trainingsangebot:** Den Studierenden würde außerdem die Möglichkeit zum praktischen Üben ihrer Fähigkeiten an jedem Wochentag im Skills-Lab der Universitätsmedizin geboten sowie an einem Tag wöchentlich ein durch Tutor:innen unterstütztes sog. „freies Schallen“ in den Kursräumen der Rudolf-Frey-Lernklinik, in dem auch der Hands-on-Unterricht stattfand.

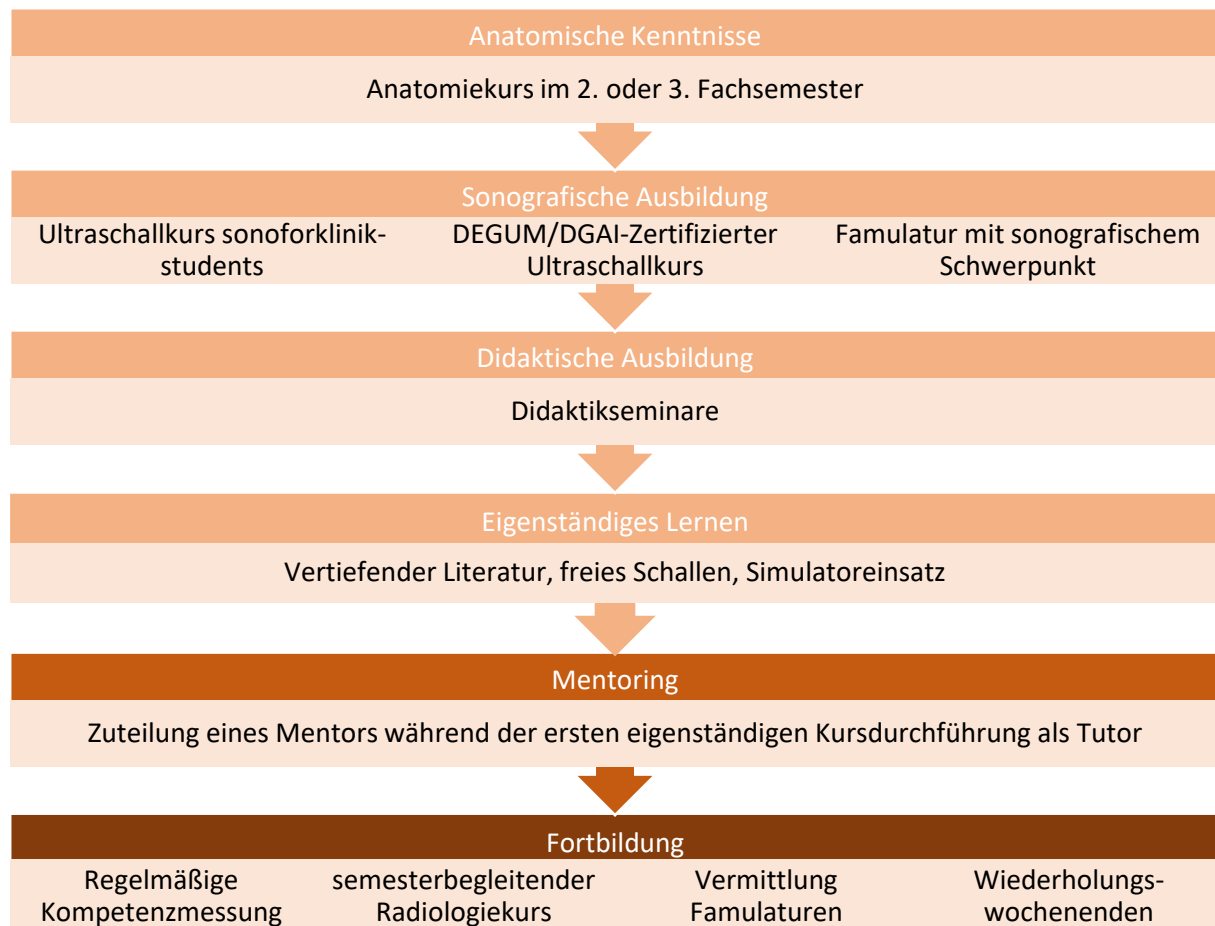
**Gruppen:** Die Kleingruppengröße des Hands-on-Unterrichts ist auf eine Zahl von maximal fünf Teilnehmern pro Tutor beschränkt worden. Bei bis zu 200 Anmeldungen pro Semester fanden in sechs Zeitslots (Gruppe A-F) parallel maximal acht Kleingruppentrainings (z.B. Gruppe A1-A8) statt. So konnten pro Woche bis zu 48 Kleingruppen in der Sonografie unterrichtet werden.

**Tutor:innen:** Instruiert wurden die Kursteilnehmer durch studentische Tutor:innen („peer teaching“). Diese wurden im Vorfeld des Kurses sowohl inhaltlich als auch didaktisch durch ein strukturiertes Ausbildungskonzept geschult, das gemeinschaftlich von verschiedenen Fachabteilungen der Universitätsmedizin und externen Kooperationspartnern entwickelt und unterstützt wurde. Die angehenden Tutor:innen hatten dabei festgelegte Bedingungen zu erfüllen. Wichtige Voraussetzungen der Tutor:innenausbildung waren die anatomische Ausbildung im vorklinischen Studienabschnitt, das Besuchen des sonoforklinik-students-Kurses sowie eines weiteren DEGUM/DGAI-zertifizierten Ultraschallkurses, eine Famulatur mit



## Material und Methoden

sonografischem Schwerpunkt sowie eine Didaktikschulung. Auch für bereits ausgebildete Tutor:innen wurden zu Beginn eines Semesters ein Wiederholungswochenende mit Fortbildungsangeboten sowie semesterbegleitend ein Kurs unter radiologischer Leitung ermöglicht. Abb.8 veranschaulicht dies:



**Abb. 7:** Bestandteile der Tutorenausbildung sonoforklinik-students

**Ablauf:** Ein Kurstermin dauerte jeweils 90 Minuten (2 Unterrichtseinheiten=UE) und fand in den Räumlichkeiten der Rudolf-Frey-Lernklinik statt, die mit den erforderlichen Materialien wie Ultraschallgeräten, Untersuchungsliegen, Präsentationsbildschirmen, Lerntafeln und weiteren Unterrichtsmaterialien ausgestattet waren. Die Studierenden hatten sich bereits 15 Minuten vor Kursbeginn in den Räumlichkeiten einzufinden, um den Aufbau zu unterstützen. Die ersten zehn Minuten entfielen auf die Bearbeitung des Antestats. Darauf folgten 80 Minuten Hands-on-Zeit, in der Studierende sich gegenseitig untersuchten und sich abwechselnd als Schallmodell zur Verfügung stellten. Dabei wurden sie von Tutor:innen betreut, die je nach Bedarf Hilfestellungen

gaben und Rückfragen beantworten konnten. Um eine vollständige und zwischen den Kleingruppen gleichmäßige Wissensvermittlung sicherzustellen, wurde allen Tutor:innen eine Lernziel-Checkliste ausgehändigt, auf der am Kursende alle Lernziele abgehakt werden konnten. Eine Kleingruppe wurde über die ersten neun Wochen des Kurses von derselben/demselben Tutor:in oder maximal zwei Tutor:innen in Rotation betreut. Die zu einem Zeitpunkt nicht schallenden Studierenden konnten durch den Einsatz diverser Lehrmaterialien wie Lerntafeln, Zeichenübungen und Wiederholungsaufgaben durch ihre/ihren Tutor:in anderweitig beschäftigt werden. Es wurde darauf geachtet, dass jeder Teilnehmer an jedem Kurstag dieselbe Schallzeit am Gerät wahrnehmen könnte. Zu Vorbereitung auf die Abschluss-OSCE wurde an zwei Kurstagen eine Probe-OSCE durchgeführt.

**Antestate:** Für die Antestate stand jedem Teilnehmer eine Zeit von zehn Minuten zur Verfügung. Der Erwartungshorizont umfasste die im Skript für den jeweiligen Tag vorgesehenen Standardebenen sowie Kenntnisse über die im Skript und in der Vorlesung erläuterten Pathologien und anderer Inhalte. Zur Überprüfung des eigenen Lernerfolgs stand den Studierenden am Ende eines jeden Kapitels im Skript eine Checkliste mit Fragen zur Verfügung, deren Beantwortung für ein erfolgreiches Absolvieren der Antestate sicher beherrscht werden sollte. Jeder Teilnehmer erhielt zu Beginn der Stunde sein Antestatheft, in welchem alle Testate abgedruckt waren. In jedem Testat waren insgesamt 25 Punkte erreichbar. Bei acht Testaten führte dies zu einer erreichbaren Gesamtpunktzahl von 200 Punkten, von denen mindestens 100 Punkte erzielt werden mussten, um zur OSCE zugelassen zu werden. Versäumte Antestate mussten zu Beginn des nächsten Kurses im Vorraum des Kursraums nachgeholt werden.

Entworfen wurden die Antestate in Zusammenarbeit einiger studentischer Tutor:innen mit den ärztlichen Leitern des Projekts. Sie gliederten sich in einen Teil, in dem eine der gelernten Standardebenen gezeichnet werden musste sowie einen Theorieteil, in dem Fragen stichpunktartig beantwortet werden und ein abgedrucktes Ultraschallbild beschriftet werden musste. Die zu malende Ebene war stets eine andere als die, die beschriftet werden musste. Die Anzahl an erreichbaren Punkten pro Aufgabe war den Studierenden während des Testats angegeben. Im Zeichenteil wurden folgende Kriterien bewertet: Vollständigkeit aller sonografisch darstellbaren Strukturen dieser Standardebene, die korrekte Beschriftung all dieser Strukturen, die angemessene Darstellung der Größenrelation einzelner Strukturen zueinander sowie das

Kennzeichen von Schallschatten. Bei unvollständiger Erfüllung dieser Kriterien konnten Teilpunkte erreicht werden, den korrigierenden Tutor:innen wurde zur einheitlichen Bepunktung dieser eine Bewertungs-Guideline vorgelegt. Im Theorieteil wurde eine Nennung der an dieser Stelle passenden Fachbegriffe aus dem Kursskript oder korrekter Synonyme für das Erreichen der vollen Punktzahl gefordert. Die Testate wurden jeweils bis zum Beginn des nächsten Kurstermins korrigiert. Bei fehlerhafter oder unvollständiger Beantwortung der Aufgaben waren die Tutor:innen dazu angehalten, diese zu korrigieren, um den Studierenden in der darauffolgenden Woche dadurch ein Feedback geben zu können. Beispielhaft aufgeführt findet sich ein Antestat im Anhang (Anlage 1).

Im Sommersemester 2020 wurden keine Antestate erhoben, da die Studierenden in diesem Zeitraum den Kurs nicht über zehn Wochen besuchten, sondern zur sichereren Kontaktpersonennachverfolgung einen zweieinhalbtägigen Wochenendkurs absolvierten, welcher keine Antestate vorsah.

Nachdem nach Modul 8 alle Antestate abgelegt worden sind, wurden diese durch die studentischen Tutor:innen auf Vollständigkeit geprüft und die erreichte Gesamtpunktzahl ermittelt, um die Zulassungen zur OSCE-Prüfung zu bestätigen. Dokumentiert wurde dies zunächst handschriftlich im Antestatheft jedes Teilnehmers, im Verlauf fand eine systematische Sammlung der Daten in einer Excel-Tabelle statt, die später durch die erzielten Werte in den Sonografie-OSCEs sowie Untersuchungskurs-OSCEs ergänzt wurde.

### **3.2.1.3. Sonografie-OSCE**

**Ziel:** Durch die Sonografie-OSCEs am Ende des Kurses wurde der Lernerfolg bezüglich der vermittelten Fähigkeiten und Wissensinhalte der Studierenden erfasst und bestätigt. Dabei wurde sowohl die Fähigkeit zur Gerätebedienung, Patientenführung als auch Kenntnisse wichtiger, sonografisch relevanter pathologischer Erscheinungen geprüft. Im Folgenden wird die Prüfungsorganisation und -ablauf veranschaulicht und die geprüften Inhalte einschließlich der verwendeten OSCE-Bögen von Hofer et al. erläutert [163]. Eine genaue Übersicht über die Lernziele der OSCE-Abschlussprüfung findet sich im Anhang (Anlage 2).

**Organisation und Ablauf:** Die OSCEs fanden nach erfolgreichem Abschluss des Sonografie-Kurses, definiert durch das Erreichen von mindestens 50% der erreichbaren Gesamtpunktzahl in den Antestaten, statt. In Woche neun wurde den Studierenden eine Kurseinheit zum Wiederholen der Inhalte geboten. In Woche zehn wurde anschließend die OSCEs abgenommen.

Diese fanden ebenfalls in den Räumlichkeiten der Rudolf-Frey-Lernklinik zur üblichen Kurszeit der jeweiligen Kleingruppen statt. Alle Studierenden mussten zwei OSCEs direkt nacheinander absolvieren, pro OSCE waren acht Minuten vorgesehen. Ein zweiter Kursteilnehmer stellte sich hierfür als Schallmodell zur Verfügung. Nachdem der erste Prüfling beide OSCEs absolviert hatte, tauschten beide die Position und der zweite Kursteilnehmer legte seine OSCE ab. Diesen beiden Studierenden wurden nie dieselben OSCE-Aufgaben gestellt. Im Anschluss an die Prüfungen der ersten zwei Teilnehmer erhielten diese ein kurzes Feedback der prüfende Tutor:innen. Die anderen Kandidaten warteten während dieser Zeit auf Plätzen vor dem Raum, sodass keine Möglichkeit bestand, Inhalte oder Feedback der vorangehenden Studierenden zu erfahren. Darauffolgend betrat das nächste Studierendenpaar den Raum. Bei einer ungeraden Teilnehmeranzahl wurde ein Studierender nach Abnahme seiner eigenen Prüfung gebeten, ein zweites Mal als Schallmodell Platz zu nehmen. Eine Veranschaulichung des Ablaufs der OSCE-Prüfungen findet sich in Abb. 8.

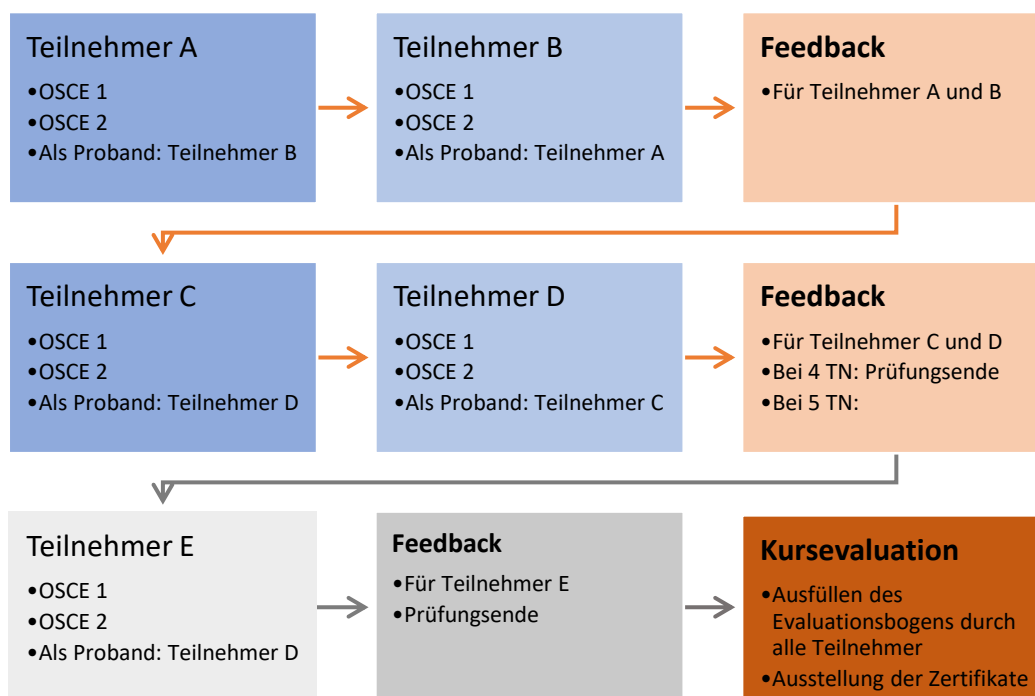


Abb. 8: Ablaufplan OSCE-Prüfungen sonoforklinik-students

Abgenommen wurden die OSCEs durch die studentischen Tutor:innen. Es wurde, um möglichst große Neutralität der Prüfer zu schaffen, Wert daraufgelegt, dass die prüfenden Tutor:innen nicht dieselben waren, die auch die Kleingruppe im Vorfeld unterrichteten.

Erfasst wurden die erreichten Punktzahlen zunächst handschriftlich durch den/die prüfenden Tutor:in auf den in den Prüfungsbögen dafür vorgesehenen Feldern. Die Tutor:innen ermittelten auch die Gesamtpunktzahl im direkten Anschluss der Prüfung. Dies wurde später in besagte Excel-Tabelle übertragen.

Nachdem ein Kandidatenpaar die OSCE absolviert hatte, wurde im Rahmen des Feedbacks direkt mitgeteilt, ob die Studierenden jeweils die erforderlichen 50% der Gesamtpunktzahl beider OSCEs, also insgesamt 50 von 100 Punkten, erreicht hatten. Traf dies zu, wurde ein unterschriebenes Zertifikat ausgestellt.

**Inhalt:** Zur Überprüfung der Fähigkeit zur sonografischen Untersuchung des Abdomens wurden die standardisierten OSCE-Bögen benutzt, die von Hofer et al. entwickelt und optimiert wurden [163] und auf die sich die folgenden Darstellungen beziehen. Die Prüfungsbögen lagen während der Prüfung dem Prüfer vor und gaben genaue Hinweise bezüglich des zu stellenden Arbeitsauftrags sowie detaillierte Beschreibungen der für bestimmte Leistungen zu gebenden Punkte und Teilpunkte. Die von Hofer et al. entwickelten Prüfungsbögen wurden im Original verwendet und nicht modifiziert, allerdings wurde vom Prüfungsablauf, in dem diese ursprünglich entwickelt wurden, abgewichen. So gab es nur zwei praktische OSCEs pro Teilnehmenden anstelle des vorgeschlagenen Rotationsplans mit drei praktischen und zwei theoretischen Prüfungsstationen. Des Weiteren wurde die Bestehensgrenze für den Kurs sonoforklinik-students auf 50% festgelegt.

Eingeleitet wurde eine OSCE jeweils durch das Verlesen des Schallauftrags durch die Tutor:innen. Die genaue Wortwahl war festgelegt und auf dem Prüfungsbogen vermerkt. Der Auftrag umfasste das Aufsuchen einer Struktur, einen Untersuchungsablauf wie z.B. das Durchmustern der Struktur und einen weiteren Auftrag, der sich je nach Organ unterschied und meist bestimmte Messungen oder Tests einschloss.

Die verschiedenen standardisierten Bögen überprüften dabei immer die Fähigkeit eines Studierenden, sich in der Ultraschalldarstellung zu orientieren, den Schallkopf

korrekt zu positionieren, ihn optimal an die Haut des Schallmodells anzukoppeln sowie das Bild adäquat zu vergrößern. Jedes dieser vier Kriterien wurde mit 0, 1 oder 2 Punkten bewertet, wobei 2 Punkte die richtige und sofortige Umsetzung widerspiegeln, 1 Punkt die Umsetzung nach Aufforderung durch den Tutor oder nach anfänglichen Schwierigkeiten bedeutete und 0 ein Nichterfüllen oder nur durch manuelle Hilfestellung mögliches Anwenden repräsentierte.

Zudem wurde die Patientenführung bewertet. Beurteilte Kriterien waren das Geben von Atemkommandos, das Auffordern zum Weiteratmen oder auch die richtige Lagerung des Probanden zur optimalen Organdarstellung. Die Bewertung des Untersuchungsgangs unterschied sich von Organ zu Organ, überprüfte jedoch übergreifend die vollständige und korrekte Durchführung der geforderten Untersuchung in angemessener Geschwindigkeit. Des Weiteren konnte die Gesamtperformance bewertet werden.

Im zweiten Teil der OSCE wurde das theoretische Wissen bezüglich relevanter Pathologien und sonografischer Phänomene überprüft. Hierzu las die/der Prüfer:in neue Fragen vor, die die Studierenden beantworten mussten. Die Anzahl der Fragen variierte, jedoch waren stets zehn Punkte im theoretischen Teil und 40 Punkte im praktischen Teil zu erreichen, sodass sich pro OSCE 50 Punkte erzielen ließen.

Für das Management des zeitlichen Prüfungsverlaufs wurde die ebenfalls von Hofer et al. bereitgestellte Hilfestellungs-Guideline herangezogen, die Angaben über Zeit pro Aufgabenteil machte und vorformulierte Hilfestellungen für schwierige Prüfungssituationen festlegte.

**Materialien:** OSCE-Bögen nach Hofer et al. [163], Antestatbögen (siehe Anhang Anlage 1), Ultraschallgeräte.

### 3.2.2. Untersuchungskurse

Die Untersuchungskurse der Kliniken für Innere Medizin, HNO-Heilkunde, Augenheilkunde und Neurologie im ersten klinischen Semester hatten zum Ziel, grundlegende Untersuchungstechniken der jeweiligen Fachrichtungen zu vermitteln und dabei den Studierenden eine Einführung in den klinischen Abschnitt ihres Studiums zu bieten. Lernziele waren daher das Führen angemessener,

## Material und Methoden

fachspezifischer Anamnesegespräche, das Erlernen gängiger klinischer Untersuchungstechniken sowie das Gewinnen eines Überblicks über relevante pathologische Erscheinungen der jeweiligen Disziplinen.

Die Anmeldung zu den obligatorischen Untersuchungskursen erfolgt durch das Studienbüro automatisch nach bestandenem erstem Teil der ärztlichen Prüfung, zudem war eine manuelle An- oder Abmeldung zu den Kursen über das Universitätsportal JOGU-StiNe möglich. Die Kurs- und Prüfungsformate blieben im Verlauf der Studiendurchführung unverändert.

Eine Übersicht über Vorlesungen und Präsenztermine der betrachteten Kurse findet sich in folgender Abb. 9:

Extrakurrikular		Kurrikulare Pflichtlehre							
Sonografie		Innere		HNO		Augenheilkunde		Neurologie	
Vorlesung	Präsenz	Vorlesung	Präsenz	Vorlesung	Präsenz	Vorlesung	Präsenz	Vorlesung	Präsenz
1 Retrop. sag	1 Retrop. sag	1	1	1 Einführung	Spiegeluntersuchung	Semesterbegleitend	1	Semesterbegleitend	1
2 Retrop. trans	2 Retrop. trans	2	2	2 Innenohr	Ultraschall		2		2
3 Gallenblase Leberpforte	3 Gallenblase Leberpforte	3	3	3 Audiometrie	Audiometrie		3		3
4 Leber	4 Leber	4	4	4 äußeres Ohr	Neurootologie		4		4
5 Niere Milz	5 Niere Milz	5	5	5 Mittelohr	Stimmuntersuchung		5		5
6 Urogen.	6 Urogen.	6	6	6 Speicheldrüsen	OSCE		6		6
7 FAST	7 FAST	7	7	7 Nase			7		OSCE
8 HNO	8 HNO	8	8	8 Schädelbasis			8		
9 Gefäße	9 Gefäße	9	9	9 Mundhöhle			9		
	10 OSCE		10	10 Vestibularis			OSCE		
			11	11 Larynx					
			12	12 allg. Onko					
			13	13 spez. Onko					
			OSCE						

**Abb. 9:** Übersicht über die betrachteten Kurse im ersten klinischen Semester, zusammengestellt basierend auf Vorlesungs- und Kursplänen (siehe exemplarisch Anhang Anlage 4-6)

### 3.2.2.1. Untersuchungskurs Innere Medizin

Im Folgenden werden die Untersuchungskurse hinsichtlich ihrer Kursorganisation sowie ihres Prüfungsformats näher erläutert.

**Kursorganisation:** Der Untersuchungskurs der Inneren Medizin fand in den Räumlichkeiten der I. und III. medizinischen Klinik der Universitätsmedizin Mainz sowie dem Zentrum für Kardiologie statt. Der Kurs erstreckt sich über einen Zeitraum von 13 Terminen, wobei es den Studierenden gestattet war, einen Termin zu versäumen. Die Anwesenheit wurde durch die jeweiligen Dozent:innen überprüft. Der wöchentlich stattfindende Kurs umfasste jeweils eine Dauer von 90 Minuten und wurde durch einen oder zwei Assistenzärzt:innen der inneren Medizin betreut. Pro Kleingruppe fanden sich variierend vier bis sechs Studierende zusammen.

Inhalt des Kurses war das Unterrichten der Studierenden am Patientenbett, sodass die Untersuchungstechniken regelmäßig angewendet und trainiert werden. Dabei werden die Untersuchung der Kopf-Hals-Region und Lymphknoten, des Thoraxes einschließlich der Untersuchung der Lunge und des Herzens, die Examination des Abdomens und des Gefäßstatus nach dem IPPAF-Schema (Inspektion, Palpation, Perkussion, Auskultation, Funktionsprüfung) vermittelt sowie das Abhalten eines umfassenden Anamnesegesprächs geübt. Eine aktive Teilnahme der Studierenden wurde erwartet, es fanden im Laufe des Kurses jedoch keine Leistungsüberprüfungen statt.

Begleitet wurde der Untersuchungskurs durch neun Vorlesungen, in denen die oben genannten Untersuchungstechniken vorgestellt wurden. Zur selbstständigen Wiederholung der Inhalte konnte durch die Studierenden auf eine Checkliste mit Themenschwerpunkten sowie die Vorlesungsfolien zurückgegriffen werden.

Der Kurs im ersten klinischen Semester diente unter anderem der Vorbereitung auf die darauf aufbauenden Lehrveranstaltungen Innere I, Innere II, Innere Blockpraktikum, Innere Fallseminar sowie die abschließende Klausur der Inneren Medizin im vierten klinischen Semester.

**Prüfungsformat:** Der Lernerfolg der Studierenden wurde zum Zeitpunkt T3 in der letzten Woche des Semesters geprüft. Dies geschah in Form eines OSCE-Rotationszirkels in der dafür ausgestatteten Rudolf-Frey-Lernklinik. An einem Tag durchlief ein Studierender dort insgesamt zehn Stationen, vier davon entfielen auf den Fachbereich der Inneren Medizin.

Geprüft wurden die Studierenden von Ärzten der Medizinischen Kliniken I-III. Bei allen vier Stationen konnten jeweils 20 Punkte erreicht werden, was bei einer möglichen Gesamtpunktzahl von 80 Punkten eine Mindestpunktzahl von 48 Punkten, also 60%



der Maximalpunktzahl, für das erfolgreiche Bestehen erforderlich machte. Pro Station waren fünf Minuten Prüfungszeit und eine Minute für den Raumwechsel vorgesehen, die Signale wurden über eine Lautsprecheranlage in allen Prüfungsräumen zeitgleich gegeben. Während der Wechselzeiten war eine Kommunikation der Prüfungsteilnehmer untereinander nicht gestattet.

Inhalt der OSCE-Prüfungen waren vier der eingangs beschriebenen Themenschwerpunkte, die im Kurs vorbereitet wurden. Die Prüfung bestand somit zum Teil aus der fachgerechten Durchführung von Untersuchungstechniken, zum anderen aus dem Präsentieren von auf bestimmte Fallkonstellationen zugeschnittenen Anamnesegesprächen. Hierbei stellten sich Studierende höherer Semester als Schauspielpatienten zur Verfügung. Gestellt und bewertet wurden diese OSCE-Stationen gemäß eigens entworfener Prüfungsbögen.

Die Dokumentation der Prüfungsergebnisse erfolgte durch ärztliche Prüfer:innen und einen Protokollanten zunächst handschriftlich und wurde im späteren Verlauf via Excel-Tabelle weiter verwaltet. Die Mitteilung der Prüfungsergebnisse fand in den Wochen nach der Prüfung mittels universitätsinternen Online-Portal JOGU-StiNe statt.

**Materialien:** Abgesehen von Standard-Untersuchungsgeräten wie Stethoskop und Pupillenleuchte standen den Studierenden keine weiteren Hilfsmittel zur Verfügung. Weitere verwendete Materialien für das Durchführen der Prüfung beschränkten sich auf die eigens entworfenen OSCE-Evaluationsbögen.

### 3.2.2.2. Untersuchungskurs Halsnasenohrenheilkunde

**Kursorganisation:** Der Untersuchungskurs der HNO-Heilkunde fand in den verschiedenen Abteilungen der HNO-Klinik statt. Alle Studierenden besuchen eine Einführungsvorlesung, die gefolgt war von fünf weiteren Kleingruppen-Praktika in aufeinanderfolgenden Wochen. Pro Gruppe waren 7-8 Studierende eingeteilt. Zu Beginn des Kurses erhielten diese einen Rotationsplan, der die Themen und Räume für jede Woche vorgab. Diese Lernstationen wurden durch Assistenz- und Oberärzt:innen sowie weitere Mitarbeitende der Klinik betreut. Alle sechs Termine mussten besucht werden, eine Dokumentation der Anwesenheit fand durch die jeweiligen Dozent:innen statt. Bei Versäumen eines Termins konnte diese Lernstation nach Absprache an einem anderen Datum nachgeholt werden.

Die erwähnten Stationen deckten eine Einführung in die Spiegeluntersuchung und Endoskopie in der HNO, die Ultraschalluntersuchung des Kopf-Hals-Bereichs, die Audiometrie, die Neuroorologie sowie die Stimmuntersuchung ab. Auch hier wurde eine aktive Beteiligung am Kurs vorausgesetzt.

Ergänzend wurde eine 13 Termine umfassende fakultative Vorlesungsreihe zur weiterführenden Einführung in die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde angeboten.

Die Untersuchungskurs bereitete die Studierenden auf den HNO-Kurs sowie die Single-Choice-Klausur im darauffolgenden, zweiten klinischen Semester vor.

**Prüfungsformat:** Die Leistungen der Studierenden wurden unter den beschriebenen Durchführungsbestimmungen in dem oben beschriebenen Rotationssystem in demselben Zirkel wie die anderen Untersuchungskurs-OSCEs abgeprüft. Allerdings waren für das Fach HNO nur zwei Stationen von jeweils fünf Minuten vorgesehen, pro Station konnten 20 Punkte, also insgesamt 40 Punkte erreicht werden. Die Bestehensgrenze lag ebenfalls bei 60%. Verwendet wurden durch ärztliche Mitarbeiter:innen der HNO-Klinik entworfene, nicht standardisierte Prüfungsbögen.

Inhalt der Prüfung war das Benennen gezeigter Untersuchungsgeräte und von auf Fotos gezeigten anatomischen Strukturen, das Beantworten mündlich gestellter Fragen sowie das Vorführen erlernter Untersuchungsvorgänge. Die Leistung der Studierenden wurde zunächst handschriftlich auf den Prüfungsbögen, im späteren Verlauf digital in MS Excel dokumentiert.

**Materialien:** eigene Prüfungsbögen, HNO-spezifischen Untersuchungsinstrumente, Foto-Karten.

### 3.2.2.3. Untersuchungskurs Augenheilkunde

**Kursorganisation:** Der Untersuchungskurs der Augenheilkunde wurde in den Räumlichkeiten der Augenklinik abgehalten. Eine Kleingruppe von drei bis vier Studierenden bekam einen Assistenzarzt/eine Assistenzärztin als Tutor:in zugeteilt, der/die sie durch den gesamten Kurs begleitete. Der Kurs umfasste neun Unterrichtsstunden von je 60 Minuten, wobei in jede dieser neun Stunden ein festgelegter Lernzielkatalog erarbeitet wurde. Dieser wurde den Studierenden zugänglich gemacht und konnte zur Vorbereitung auf die Kurseinheiten

durchgearbeitet werden. Die Kurse fanden im Abstand von einer Woche zueinander statt, konnten jedoch nach individueller Absprache von Kursleiter und Kursteilnehmern anders terminiert werden. Inhalt des Kurses war das Erlernen grundlegender augenärztlicher Untersuchungstechniken. Die Anwesenheit der Studierenden wurde durch Unterschriften der Studierenden auf einer Anwesenheitsliste des Dozenten dokumentiert.

Auch der Untersuchungskurs Augenheilkunde wurde durch eine semesterbegleitende Vorlesung ergänzt. Durch den Untersuchungskurs sollte eine Basis an Wissen und Fähigkeiten als Vorbereitung auf den Kurs der Augenheilkunde im zweiten Klinischen Semester inklusive abschließender Klausur dienen.

**Prüfungsformat:** In dem eingangs beschriebenen Prüfungs-Zirkel war der Untersuchungskurs Augenheilkunde mit zwei Stationen vertreten, von denen beide mit maximal zehn Punkten abgeschlossen werden konnten. Die Bestehensgrenze lag bei 60% der Maximalpunktzahl. Geprüft wurden die Studierenden durch Ärzt:innen der Augenklinik, welche die Prüfungsleistungen zunächst handschriftlich festhielten. Zur Leistungsevaluation wurden selbst erstellte Bögen verwendet. Inhalt der OSCEs war das Demonstrieren der erlernten Untersuchungstechniken.

**Materialien:** Es wurden Untersuchungsinstrumente wie Pupillenleuchten bereitgelegt.

### 3.2.2.4. Untersuchungskurs Neurologie

**Kursorganisation:** Die Untersuchungstechniken der Neurologie wurden im ersten klinischen Semester in Kleingruppen mit bis zu 15 Studierenden unterrichtet. Betreut wurden diese durch einen Assistenzarzt/eine Assistenzärztin, der/die die Gruppe an sechs doppelstündigen Terminen in die Thematik einführte. Vor diesen sechs Terminen, in denen Untersuchungstechniken wie beispielsweise die Reflexprüfung, das Testen von Kraftgraden oder die Hirnnervenfunktionsprüfung erlernt wurden, diente eine verpflichtende Einführungsvorlesung der Vorbereitung auf den Kurs.

Der Inhalt dieses Untersuchungskurses wurde im vierten klinischen Semester, dem achten Fachsemester, im Kurs der Neurologie und der abschließenden Single-Choice-Klausur wieder aufgegriffen.

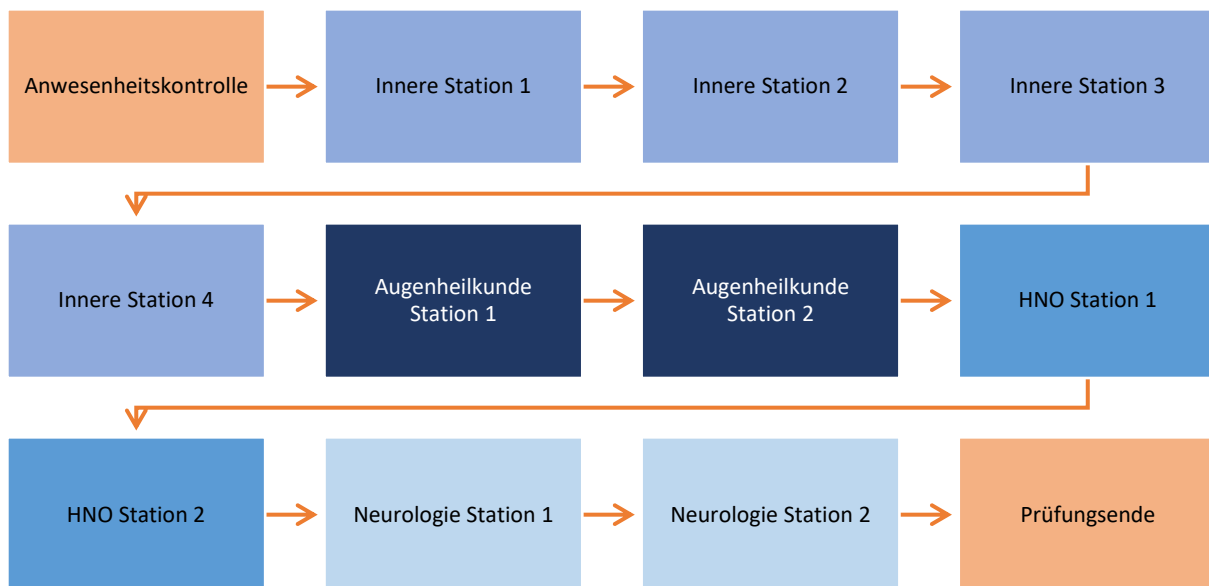
**Prüfungsformat:** Alle Prüflinge absolvierten im Rahmen des Prüfungstags zwei Stationen des Fachs Neurologie. Bei beiden Stationen waren jeweils 10 Punkte erreichbar. Bewertet wurde die Leistung anhand von selbst entworfenen Prüfungsbögen. Diverse Ärzte der Klinik für Neurologie traten als Prüfer in Erscheinung.

Inhalte der Prüfung war sowohl das aktive Vorführen der genannten Techniken und Untersuchungen, die Teils an Schauspielpatienten gezeigt werden mussten, als auch die mündliche Abfrage gelernter theoretischer Inhalte.

Die Mitteilung der Ergebnisse erfolgte, wie bei den anderen obligaten Untersuchungskursen auch, einige Wochen später via Universitätsportal JOGU-StINe.

**Materialien:** Zur Durchführung der Prüfung wurden Untersuchungsmaterialien wie Reflexhammer gestellt.

Ein exemplarischer Ablauf des beschriebenen abschließenden gemeinsamen OSCE-Prüfungszirkel aller kurrikularen Untersuchungskurse findet sich in folgender Abb. 10:



**Abb. 10:** Beispielhafter Ablaufplan OSCE-Prüfungszirkel (Hinweis: Die Reihenfolge der Prüfungsstationen variierte zwischen den Teilnehmern)

### 3.3 Datenanalyse

Die Daten wurden über MS Excel eingegeben. Alle statistischen Analysen und Grafiken wurden mit R Studio (RStudio Team. RStudio: Integrated Development for R. 2020)

mit R 4.0.3 (R Foundation for Statistical Computing. A Language and Environment for Statistical Computing) erstellt. Binäre und kategoriale Ausgangsparameter wurden als absolute Zahlen und Prozentsätze angegeben. Kontinuierliche Daten wurden als Median und Interquartilsbereich (IQR) oder als Mittelwert und Standardabweichung (SD) angegeben. Kategoriale Parameter wurden mit dem exakten Test von Fisher verglichen, kontinuierliche Parameter mit dem Mann-Whitney-Test. P-Werte  $< 0,05$  wurden als statistisch signifikant angesehen.

## 4. Ergebnisse

Insgesamt konnten die Prüfungsleistungen von 776 Studierenden des ersten klinischen Semesters in die Auswertung eingeschlossen werden (siehe Tabelle 7). Davon haben 635 Teilnehmende<sup>1</sup> alle Prüfungsbestandteile des Ultraschallkurses und der curricularen Untersuchungskurse absolviert:

- im WiSe 2017/18 102 TN,
- im SoSe 2018 110 TN,
- im WiSe 2018/19 115 TN,
- im SoSe 2019 146 und
- im WiSe 2019/20 162 TN.

Weitere 141 TN durchliefen im SoSe 2020 den aufgrund der COVID-19- Pandemie modifizierten Ultraschallkurs.

Nach einer einführenden Übersicht über die erhobenen Prüfungsergebnisse (siehe Tabelle 1 und 2) erfolgt eine interne Betrachtung der Prüfungsleistungen des Ultraschallkurses sonoforklinik-students. Hierbei wurden die Antestate und abschließenden OSCE-Prüfungen hinsichtlich verschiedener Parameter analysiert. Dazu zählt vor allem der Inhalt der Prüfungen, der Vergleich zwischen Antestat- und OSCE-Leistungen, Leistungsvergleich im Theorie- und Praxisanteil der Prüfungen, Vergleich der Semestergruppen, Vergleich Leistung männlicher/weiblicher/diverser TN und der Vergleich der Kursmodelle.

Aufbauend auf die Betrachtung des Ultraschallkurses findet abschließend eine vergleichende Darstellung der Prüfungsleistungen im ersten klinischen Semester statt. Diese umfasst sowohl den Ultraschallkurs als auch die Abschluss-OSCE-Leistungen in den Untersuchungskursen der Fächer Innere Medizin, Neurologie, Augenheilkunde und HNO. Die Daten der Augenheilkunde-OSCEs lagen bei 33 Studierenden nicht vollständig vor.

---

<sup>1</sup> Teilnehmende wird im Folgenden mit TN abgekürzt.

## Ergebnisse

**Tabelle 7:** Teilnehmergegenerierung (S4K: Ultraschallkurs sonoforklinik-students; U-Kurse: Untersuchungskurse Innere, Neurologie, Augenheilkunde und HNO)

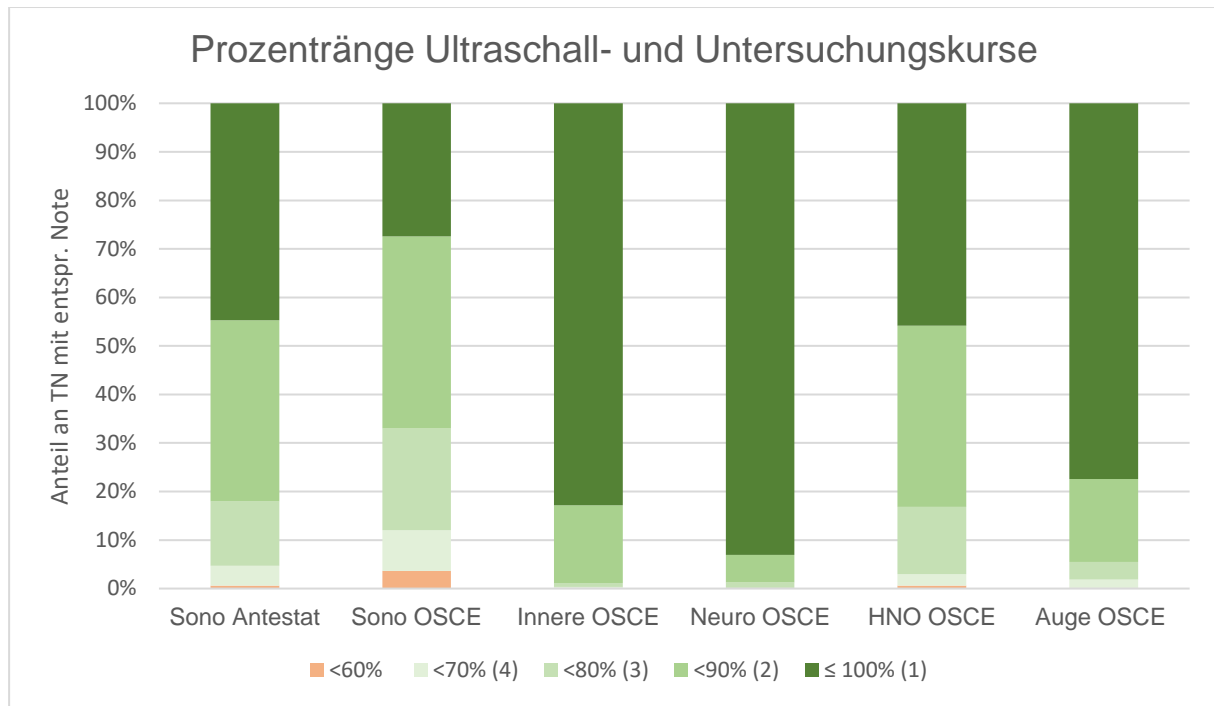
	Teilnehmer S4K	Alle Antestate S4K	Alle OSCEs S4K	Teilnehmer U-Kurse	Alle OSCEs U- Kurse	Überschneidung S4K und U- Kurse
<b>WiSe 2017/18</b>	126	123	102	189	185	102
<b>SoSe 2018</b>	126	123	114	218	213	110
<b>WiSe 2018/19</b>	148	128	118	173	166	115
<b>SoSe 2019</b>	164	163	153	176	172	146
<b>WiSe 2019/20</b>	180	177	172	195	183	162
<b>SoSe 2020</b>	144		141			
<b>Gesamt</b>	888	714	800	951	919	635

**Tabelle 8:** Übersicht über Inhalte der Sonografie-OSCEs und Antestate

OSCE- Nummer	Kombination mit OSCE-Nummer	Antestatnummer	Thema
1	4	Antestat 5	Niere rechts
2	8, 14	Antestat 1	VCI-Kollaps
3	10	Antestat 8	Schilddrüse
4	1	Antestat 3	V. portae
5	7	Antestat 3	Gallenblase
6	8	Antestat 4	Leber links
7	5	Antestat 5	Milz
8	6	Antestat 2	Pankreas
9	12	Antestat 6	Harnblase
10	3	Antestat 1	Aorta
11	-	Antestat 7	e-FAST
12	9	Antestat 4	Leber rechts
13	(6)	Antestat 2	Lebervenenstern
14	2	Antestat 5	Niere links

## 4.1. Gesamtübersicht

Eine Gesamtübersicht über die im Rahmen der Studie erzielten Prüfungsleistungen zeigen Abb. 11 und 12:



**Abb. 11:** Gesamtübersicht Prozentränge prozentual.

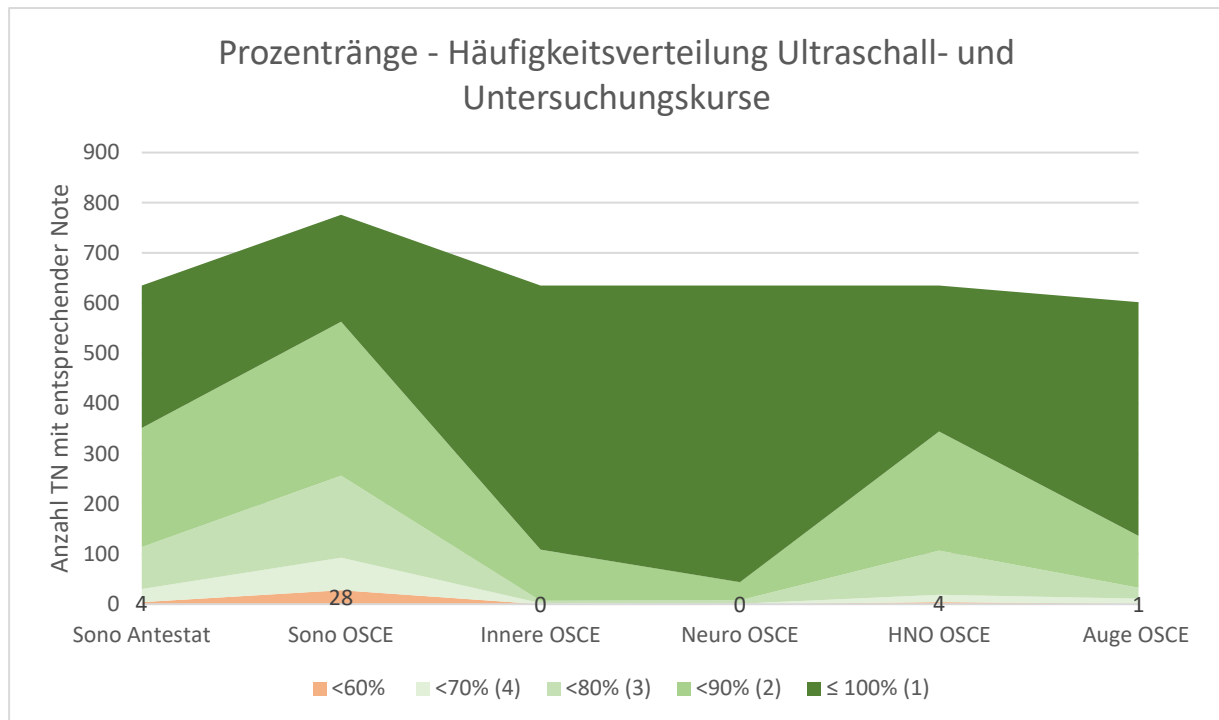
*Gestapelte Verteilung der durch die TN erzielten Prozentränge in Prozent aller erfassten Leistungen pro Fach. Gesamtübersicht aller TN WiSe 2017/18 bis SoSe 2020. N=635 für Sono Antestat, Innere-/Neurologie- und HNO-OSCE; n=776 für Sono-OSCE; n=602 für Auge-OSCE*

Insgesamt lässt sich feststellen, dass fachübergreifend in allen durchgeführten Prüfungen überwiegend gute und sehr gute Noten (gut=80-89,9% entspr. Note 2, sehr gut= 90-100% entspr. Note 1) erzielt worden sind. Am höchsten bewertet wurden die Leistungen in den OSCE-Prüfungen der curricularen Untersuchungskurse Innere Medizin, Neurologie und Augenheilkunde. Die Leistungen innerhalb des Ultraschallkurses, bestehend aus Antestaten und OSCEs, erzielten im Vergleich mit den anderen Kursen geringere Prozentränge. In Bezug auf die Sonografie Antestate erzielte nur ein TN weniger als 50%, wohingegen in der Sonografie-OSCE neun TN unter diesem Prozentbereich ihre Prüfungen ablegten. Im HNO-Kurs haben vier TN und im Augenheilkundekurs ein TN weniger als 60% erreicht, während alle in die Studie eingeschlossenen TN die OSCE-Stationen der Neurologie und Inneren Medizin



## Ergebnisse

während der Semester WiSe 2017/18 bis SoSe 2020 erfolgreich (mindestens 60% der erreichbaren Gesamtpunktzahl) absolvierten, s. Abb. 12



**Abb. 12:** Häufigkeitsverteilung Prozentränge.

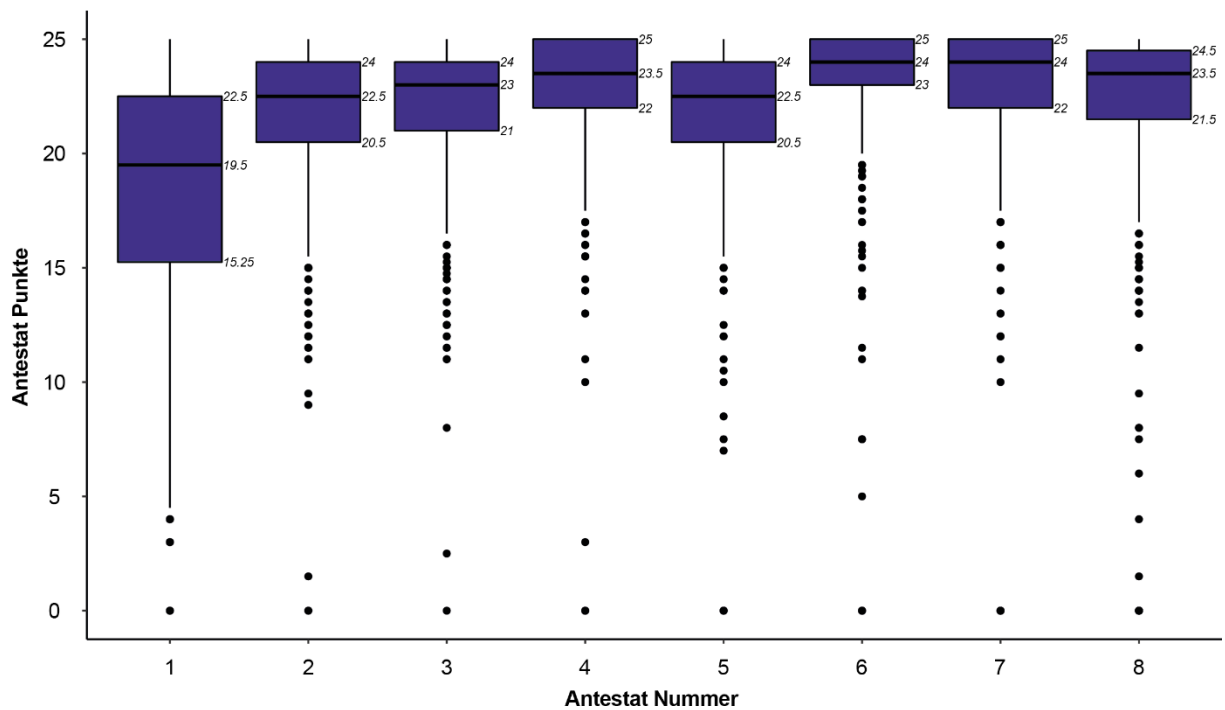
*Gestapelte Häufigkeitsverteilung der durch die TN erzielten Prozentränge. Gesamtübersicht aller TN WiSe 2017/18 bis SoSe 2020. N=635 für Sono Antestat, Innere-/Neurologie- und HNO-OSCE; n=776 für Sono-OSCE; n=602 für Auge-OSCE*

## 4.2. Auswertung der Prüfungsleistungen innerhalb des Sonografiekurses

### 4.2.1 Antestat-Ergebnisse Sonografie

Die Ergebnisse der während des semesterbegleitenden Kurses absolvierten Antestate sind in Abb. 13 visualisiert, Abb. 14 zeigt diese im Vergleich zwischen den einzelnen Semestern.

## Ergebnisse



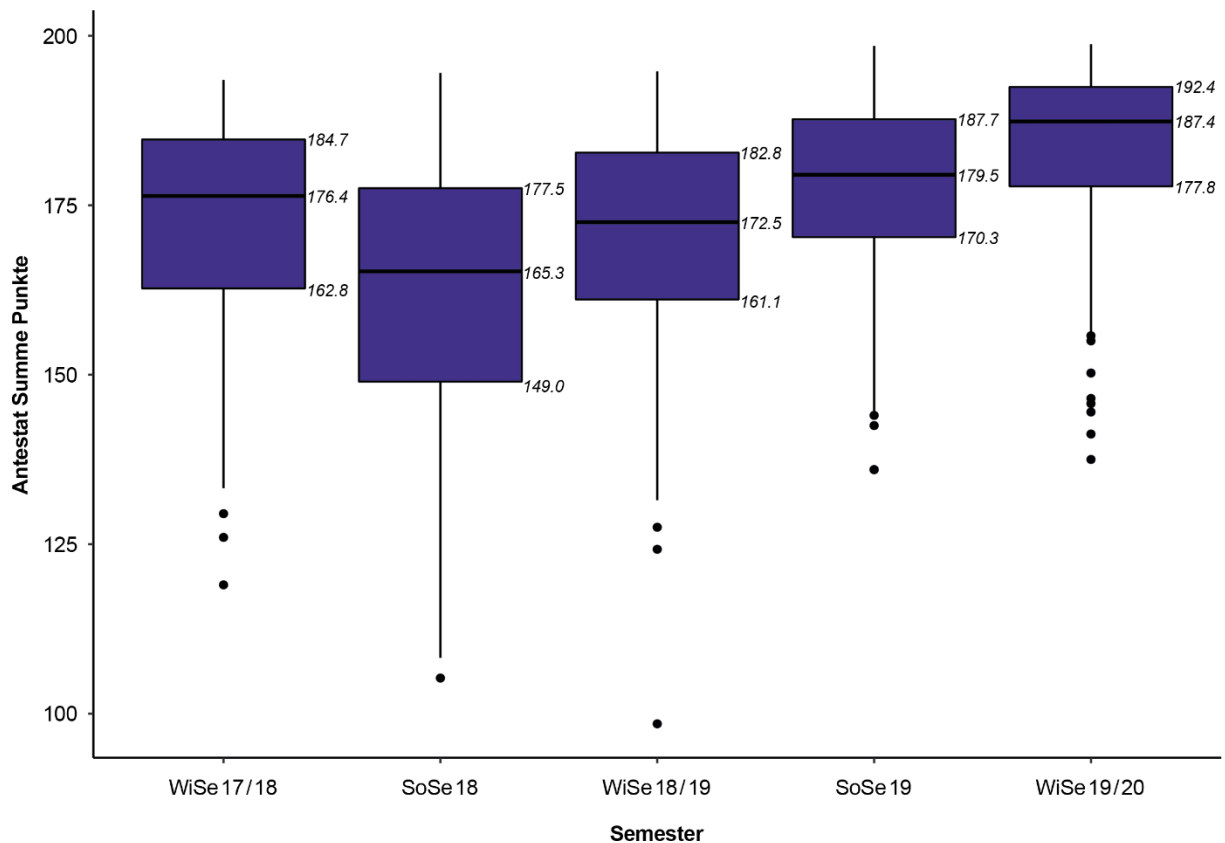
**Abb. 13:** Boxplot - Antestat-Ergebnisse Antestat 1 bis 8

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte. Die acht verschiedenen im Kursverlauf absolvierten Antestate 1-8 wurden mit 0-25 Rohpunkten bewertet.

Abb. 13 zeigt die Entwicklung der Antestat-Ergebnisse vom ersten Antestat zu Kursbeginn bis zum letzten Antestat in der letzten Kursstunde in Zusammenschau aller betrachteten Semester: Während in allen Antestaten im Mittel gute (80-89,9%) bis sehr gute Noten (90-100%) erzielt wurden, ließ sich im ersten Antestat (Thema: Retroperitoneum sagittal) im Vergleich zu den folgenden Antestaten eine schlechtere Leistung (Md=19,5; Q1=15,25; Q3=22,5) und eine größere Streuung der Ergebnisse (IQR=7,25) feststellen. In den darauffolgenden Antestaten 2 bis 7 konnten höhere Punktzahlen erzielt werden, die im Mittel eine geringere Streuung aufwiesen (Antestat 2 IQR=3,5; Antestat 3 IQR=3; Antestat 4 IQR=3; Antestat 5 IQR=3,5; Antestat 6 IQR=2; Antestat 7 IQR=3; Antestat 8 IQR=3). Die höchsten Punktzahlen wurden in Antestat 6 erreicht (Thema: Harnblase) mit Md=24, Q1=23, Q3=25. Die Spannweite der Ergebnisse betrug bei allen Antestaten 25.

In Abb. 14 sind die durchschnittlich erzielten Antestat-Ergebnisse im Semestervergleich dargestellt.

## Ergebnisse



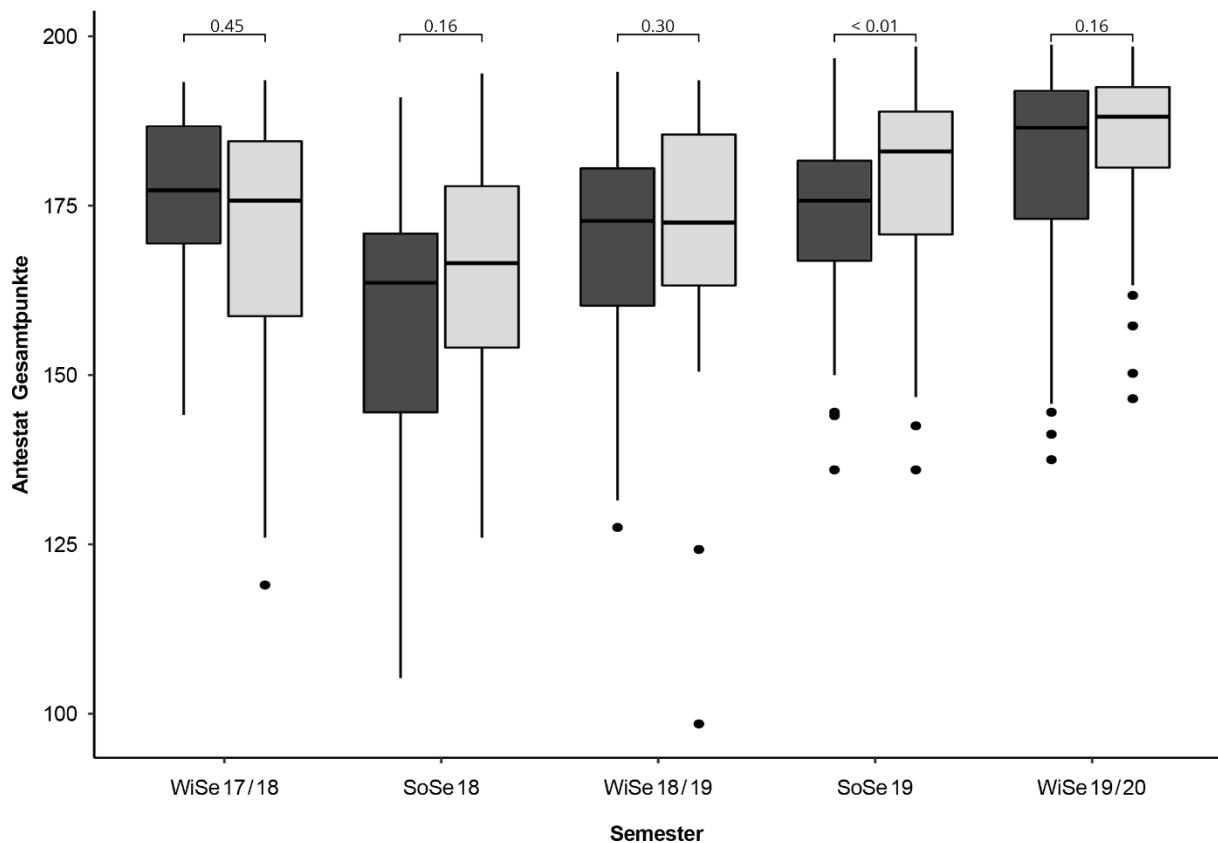
**Abb. 14:** Boxplot – Antestat-Ergebnisse im Semesterverlauf

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot aufgeteilt nach den verschiedenen Semestern WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20. In den acht absolvierten Antestaten mit je 25 maximal erreichbaren Punkten konnten innerhalb eines Semesters höchstens 200 Punkte erzielt werden.

Insgesamt betrachtet lagen diese in einem Hauptpunktebereich von 145-195 Punkten von 200 erreichbaren Punkten. Nachdem das WiSe 2017/18 im Mittel  $Md=176,4$  Rohpunkte erzielen konnte, zeigte sich im SoSe 2018 ein Rückgang der durchschnittlich erzielten Punkte auf  $Md=165,3$ . Dies entspricht prozentual einer Leistung von  $Md=82\%$ . In den darauffolgenden Semestern konnten jeweils höhere Punktzahlen erzielt werden. Im WiSe 2018/19 wurden mit  $Md=187,4$  ( $Q1=177,8$ ;  $Q3=192,4$ ) die höchsten Gesamtpunktzahlen erreicht.

Die geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede in den Antestaten des WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20 sind in Abb. 15 visualisiert.

## Ergebnisse



**Abb. 15:** Gepaarte Boxplots – Antestat-Ergebnisse Vergleich M/W im Semesterverlauf

Gepaarte Gegenüberstellung Gesamtpunktzahl Antestate (maximal 200 Rohpunkte) männlicher und weiblicher TN, aufgeteilt nach Semester WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20. Grafische Darstellung von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) und Angabe der Irrtumswahrscheinlichkeit als p-Wert oberhalb der Boxplot-Paarungen. Farbschema: männlich: dunkelgrau, weiblich: hellgrau, divers: keine Teilnehmenden

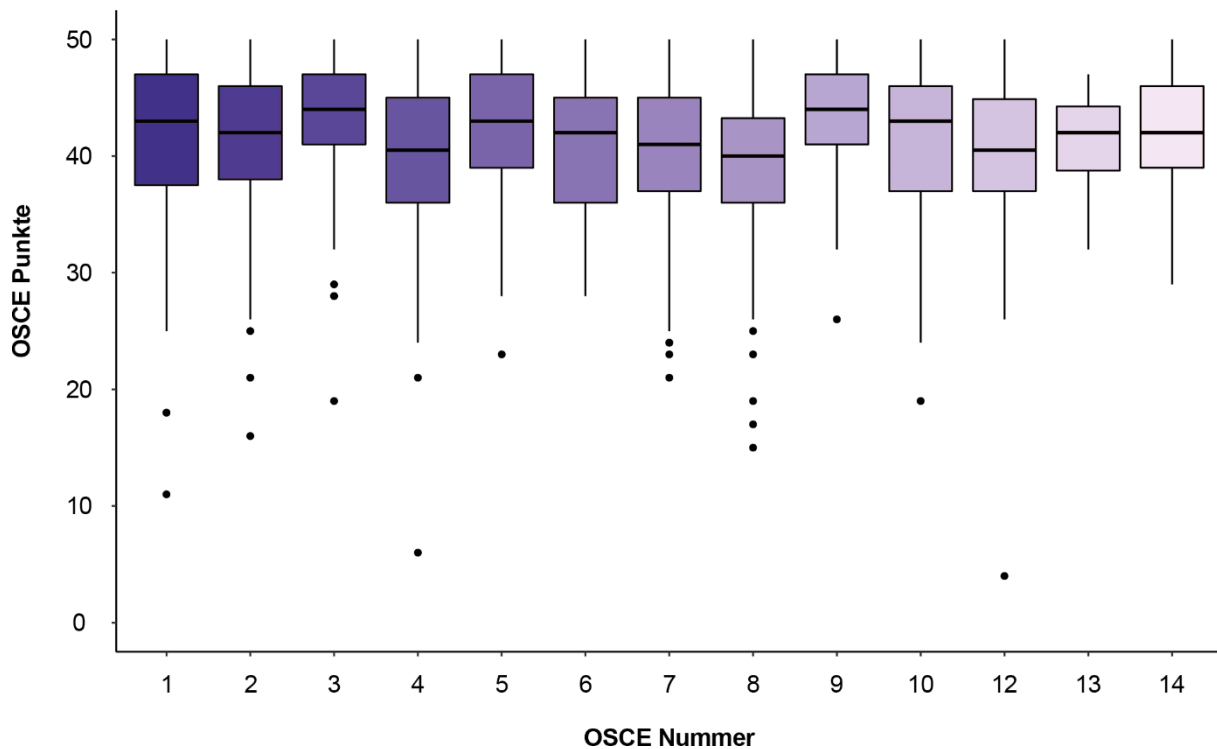
Hierbei ließ sich im SoSe 2019 ein statistisch signifikant besseres Ergebnis weiblicher Studienteilnehmerinnen nachweisen ( $p < 0,01$ ). In allen anderen Semestern ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmenden beobachten.

### 4.2.2 Auswertung der OSCE-Ergebnisse des Sonografieurses

Im folgenden Abschnitt werden die OSCE-Stationen des Ultraschallkurses hinsichtlich der OSCE-Themen, Semestergruppen, OSCE-Kombinationen, Kursformat (semesterbegleitend vs. Blockkurs) und Leistungen im theoretischen und praktischen Prüfungsteil untersucht und den bereits aufgeführten Antestat-Leistungen gegenübergestellt.

## Ergebnisse

In Abb. 16 und Tabelle 9 sind die Leistungen innerhalb der verschiedenen eingesetzten OSCE-Prüfungsbögen aufgeführt.



**Abb. 16:** Boxplots OSCE-Ergebnisse nach OSCE-Nummern

Grafische Darstellung von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) jeweils für die OSCE-Nummer 1 bis 14. Die entsprechenden Zahlenwerte sind Tabelle 3 zu entnehmen. Ausreißer sind als schwarze Punkte gekennzeichnet. Es war jeweils eine Maximalpunktzahl von 50 Punkten pro OSCE erreichbar. OSCE-Nummer 11 wurde bereits im Kurs als Übungs-OSCE eingesetzt und daher nicht abgeprüft.

**Tabelle 9:** OSCE-Ergebnisse nach OSCE-Nummern Werte

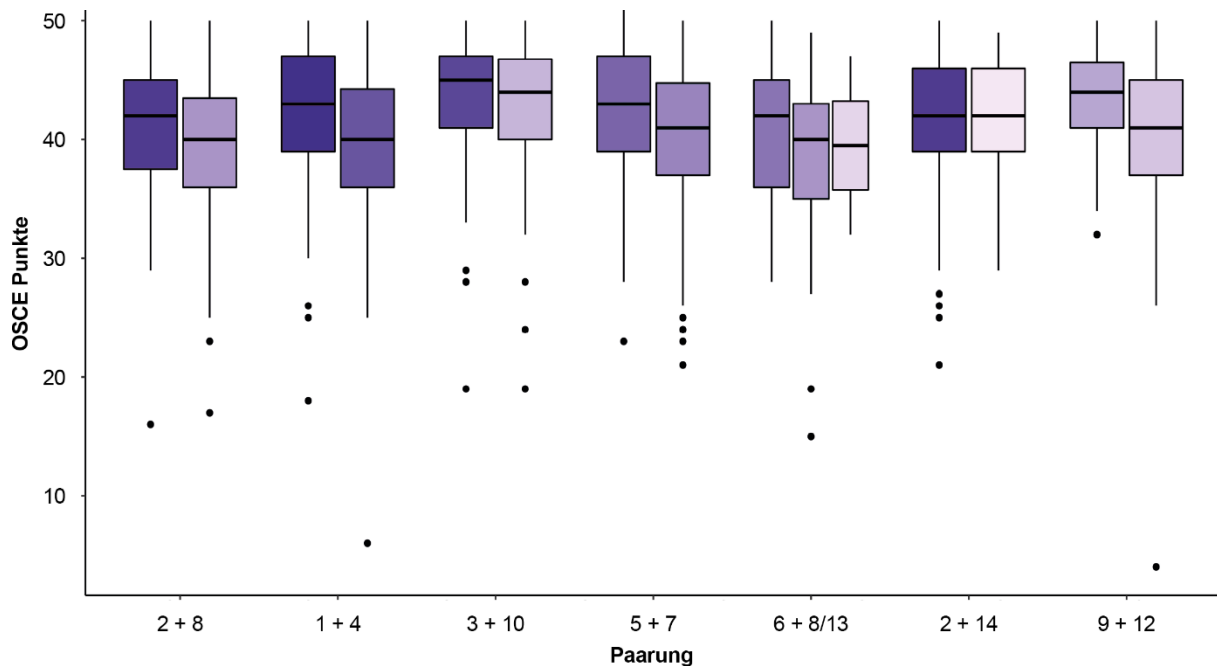
OSCE- Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
<b>Median</b>	43	42	44	40,5	43	42	41	40	44	43	40,5	42	42
<b>IQR (Q1- Q3)</b>	37,5- 47	38- 46	41- 47	36- 45	39- 47	36- 45	37- 45	36- 43	41- 47	37- 46	37- 45	39- 44	39- 46

Wie auch Tabelle 9 zu entnehmen ist, bewegte sich die Leistung der Studierenden an allen OSCE-Stationen im Mittel im guten Bereich (Median stets zwischen 40 und 44 Rohpunkten entsprechend 80%-88%). Die höchsten Leistungen konnten in OSCE 9 (Thema: Harnblase) und OSCE 3 (Thema: Schilddrüse) erzielt werden (Md=44, Q1=41, Q3=47). Die geringsten Leistungen wurden in OSCE 8 (Thema: Pankreas) erzielt (Md=40, Q1=36, Q3=43).

Da alle Teilnehmenden jeweils zwei OSCE-Prüfungen in festgelegten Kombinationen absolviert haben, sind in Ergänzung zu Abb. 16 in der vorliegenden Abb. 17 und

## Ergebnisse

Abb. 18 sowie Tabelle 10 die Ergebnisse der festgelegten OSCE-Kombinationen präsentiert.



**Abb. 17:** Gepaarte Boxplots – OSCE-Paarungen

Gepaarte Boxplot-Gegenüberstellung der erzielten Punktzahl gemeinsam eingesetzten OSCE-Paarungen. Grafische Darstellung von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3), die Zahlenwerte hierzu sind Tab. 4 zu entnehmen. Maximal waren pro OSCE 50 Punkte erreichbar. Paarung 6+8: OSCE-Nummer 13 zusätzlich als Ausweich-OSCE zu OSCE-Nummer 8 mit aufgeführt.

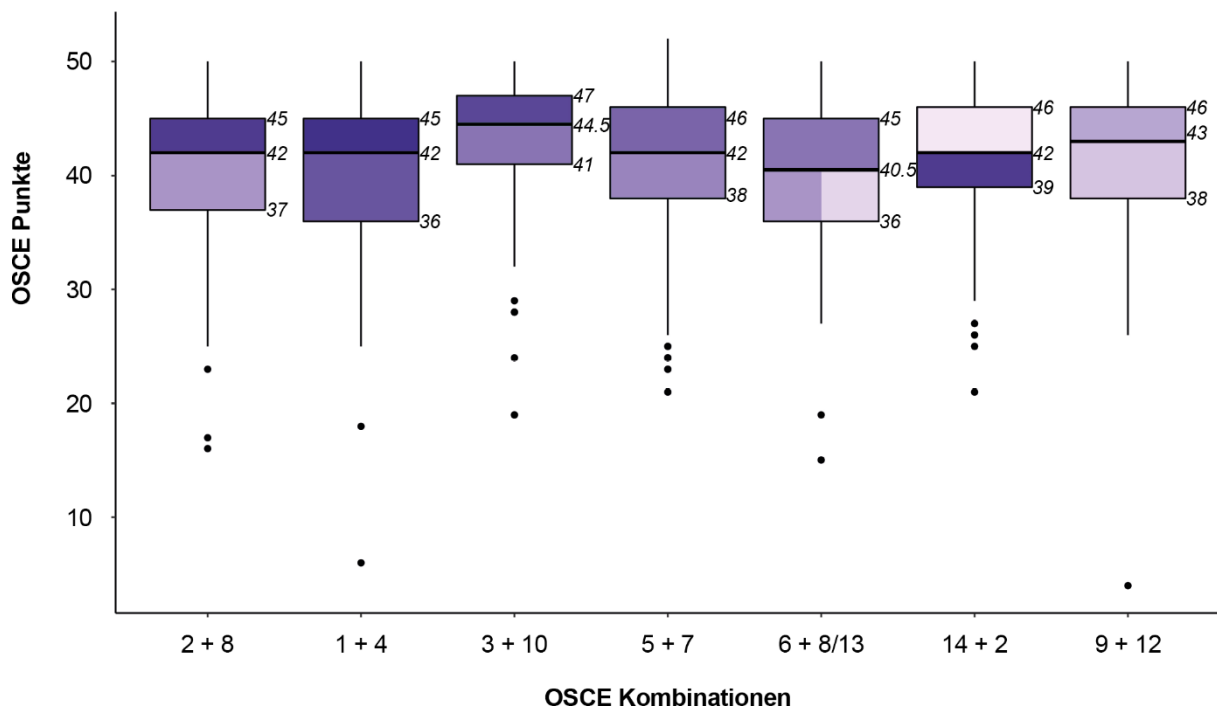
**Tabelle 10:** OSCE-Paarungen Wertetabelle

OSCE	2	8	1	4	3	10	5	7	6	8	13	2	14	9	12
<b>Min.</b>	16	17	18	6	19	19	23	21	28	15	32	21	29	32	4
<b>Q1</b>	37.5	36	39	36	41	40	39	37	36	35	35.75	39	39	41	37
<b>Median</b>	42	40	43	40	45	44	43	41	42	40	39.50	42	42	44	41
<b>Q3</b>	45	43.5	47	44.25	47	46.75	47	44.75	45	43	43.25	46	46	46.5	45
<b>Max.</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	50	49	47	50	49	50	50

Einige Paare zeigten deutlichere Leistungsunterschiede (z.B. 9+12), in anderen Kombinationen ließ sich jedoch im Mittel keine signifikante Differenz in der erzielten Leistung nachweisen (z.B. 2+14).

Folgende Abb. 18 zeigt die im Durchschnitt innerhalb eines OSCE-Paares erzielten Prüfungsleistungen.

## Ergebnisse



**Abb. 18:** Boxplot OSCE-Paarungen zusammengefasst

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot, aufgeteilt nach den verschiedenen eingesetzten OSCE-Kombinationen. Paarung 6+8: OSCE-Nummer 13 zusätzlich als Ausweich-OSCE zu OSCE-Nummer 8 mit aufgeführt.

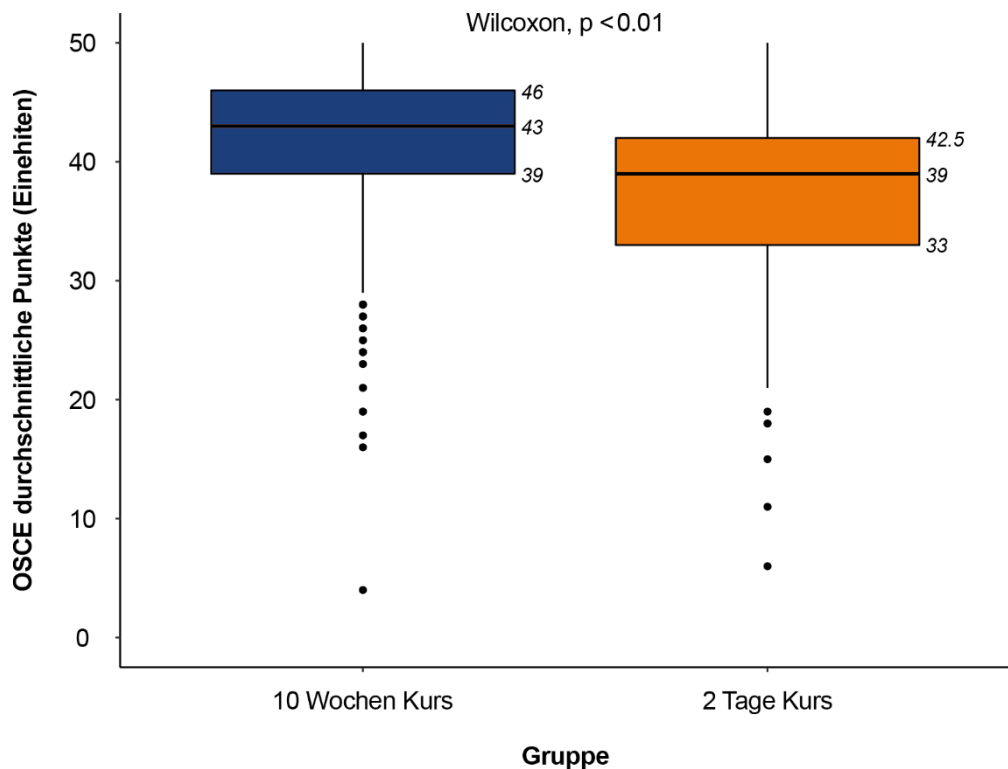
Die höchsten Punktzahlen wurden in der Kombination 3+10 (Schilddrüse + Aorta) erreicht. Diese Kombination unterschied sich statistisch signifikant ( $p < 0,01$ ) von allen anderen Kombinationen außer von Kombination 9+12 ( $p = 0,023$ ).

Kombination 6+8/13 schnitt signifikant schlechter ab als ein Großteil der Kombinationen (3+10, 5+7, 14+2 und 9+12 jeweils  $p < 0,01$ ).

Zwischen allen anderen gewählten Kombinationen ließen sich keine signifikanten Unterschiede in der Leistung der Studierenden feststellen.

Abb. 19 zeigt eine Gegenüberstellung der zusammengefassten OSCE-Ergebnisse aller semesterbegleitenden Kurse (WiSe 2017/18b bis WiSe 2019/20) und des zweitägigen Blockkurses (SoSe 2020). Die Abbildungen 9.5 a und b ergänzen diese Betrachtung um eine Gegenüberstellung der Leistungen im praktischen und theoretischen Prüfungsteil.

## Ergebnisse



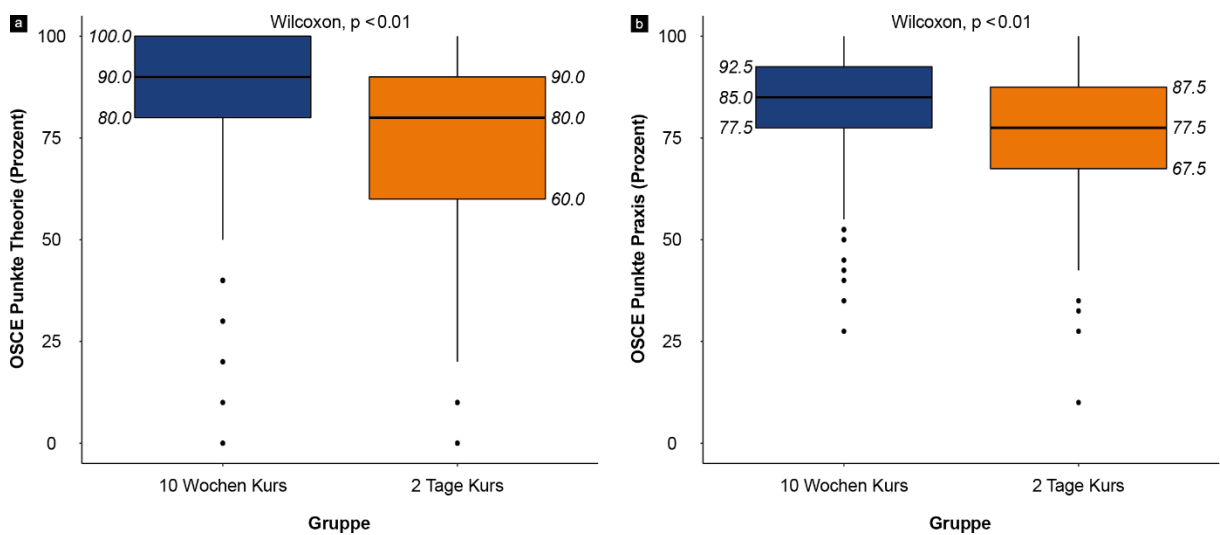
**Abb. 19:** Boxplot OSCE-Kursformatvergleich

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot aufgeteilt nach den verschiedenen Kursformaten: zehnwöchiger Kurs (blau) und zweitägiger Kurs (orange). Ausreißer sind als schwarze Punkte markiert. Darstellung der durchschnittlich erzielten Punktzahl pro Station; es konnten zwischen 0 und 50 Punkte erreicht werden.

Die TN der semesterbegleitenden Kurse erzielten signifikant höher Ergebnisse ( $p < 0.01$ ), der Unterschied erreichte statistische Signifikanz ( $p < 0,01$ ). Dies gilt sowohl für die theoretischen (Abb.20a) also auch praktischen (Abb. 20b) Prüfungsleistungen. Auffallend ist zudem, dass in beiden Kursformaten in den theoretischen Prüfungsanteilen höhere Prozentwerte erzielt wurden als in den praktischen Teilen.



## Ergebnisse



**Abb. 20:** Gepaarte Boxplots Kursformatvergleich: Theorie- und Praxisleistung in der OSCE

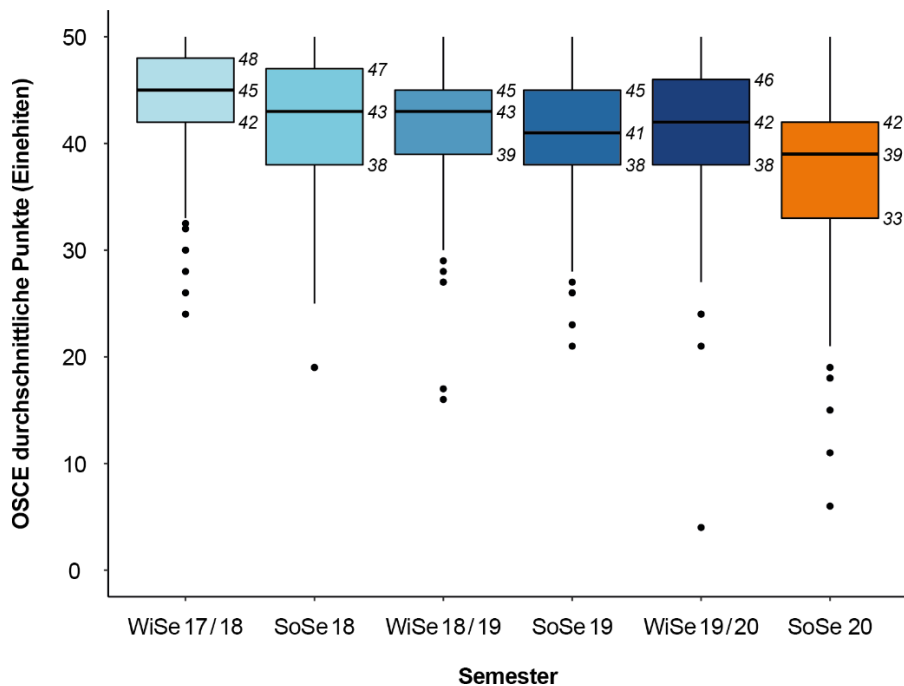
Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte, Ausreißer sind als schwarze Punkte markiert. Gegenüberstellung zehnwöchiger Kurs (blau) und zweitägiger Kurs (orange)

Abb. 20a: Theorieteil: Erreichte Punktzahl des Theorieteils in Prozent. Es waren je 10 Rohpunkte maximal erreichbar

Abb. 20b: Praxisteil: Erreichte Punktzahl des Praxisteils in Prozent. Es waren ja 40 Punkte maximal erreichbar

Wie Abb. 20 zeigt, konnten im semesterbegleitenden Kurs sowohl im theoretischen als auch im praktischen Prüfungsteil signifikant bessere Leistungen gezeigt werden als im Blockkursformat ( $p < 0,01$ ).

Abb. 21 stellt die semesterspezifische durchschnittlich erzielten Punktzahl der OSCE Prüfungen dar.



**Abb. 21:** Boxplot OSCE-Ergebnisse im Semesterverlauf

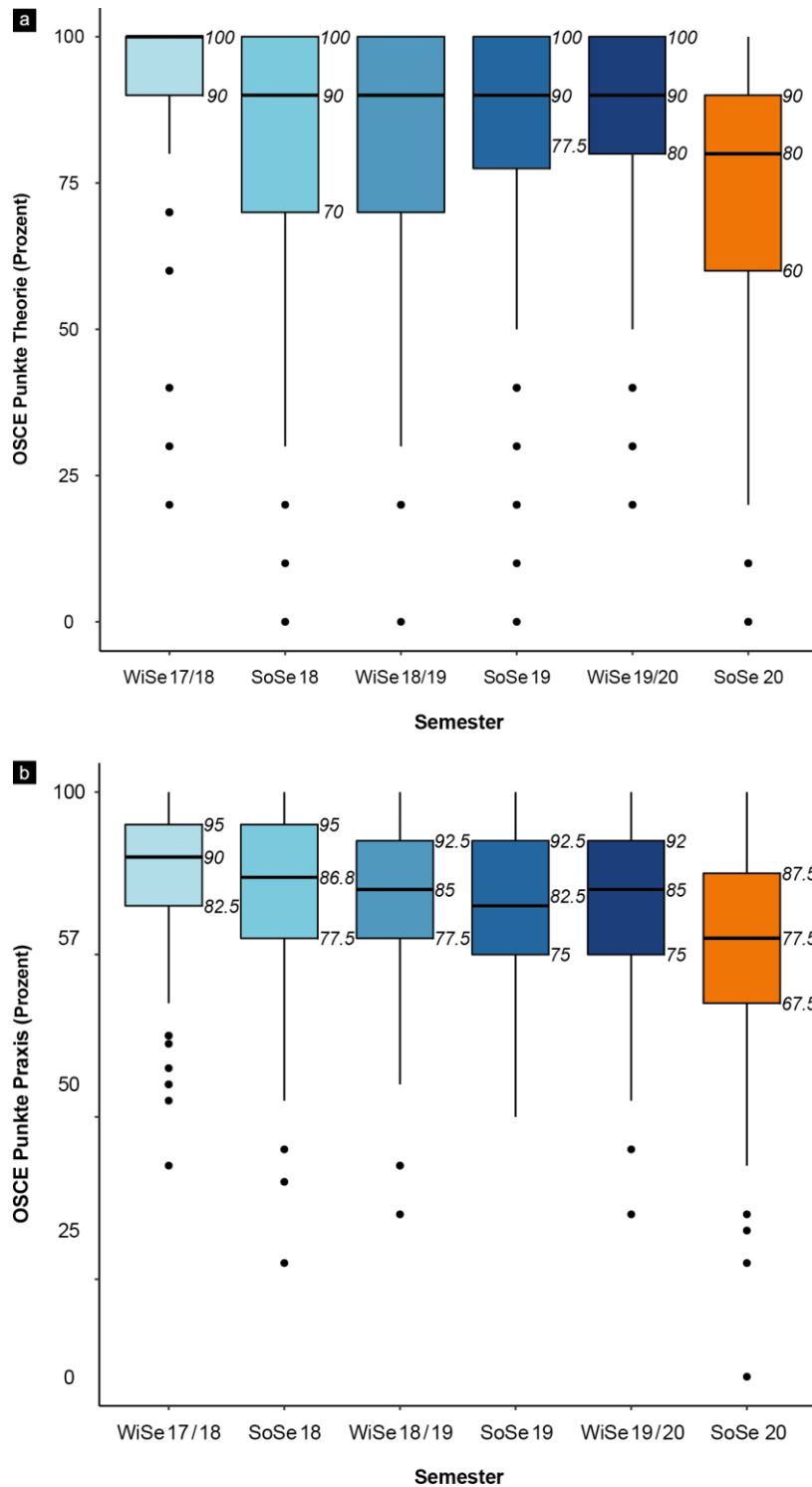
Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot aufgeteilt nach den verschiedenen Semestern WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20. Durchschnittlich pro Teilnehmer erreichte Punktzahl pro OSCE, maximal waren 50 Punkte erreichbar. Gegenüberstellung zehnwöchiger Kurs (blau) und zweitägiger Kurs (orange)

Diese befinden sich insgesamt betrachtet in einem Hauptpunktebereich von 30-48 Punkten. Die höchsten Punktzahlen sind im Semester WiSe 2017/18 (Md=45) erzielt worden. In den darauf folgenden Semestern bis einschließlich des WiSe 2019/20 zeigt sich teils eine statistisch nicht signifikante geringe Abwärtstendenz bei im Mittel noch immer guten Prüfungsleistungen. Signifikant niedrigere Punktzahlen wurden im SoSe 2020 erreicht (Md=39 entsprechend 78%).

Abb. 22 verdeutlicht semesterspezifisch die theoretischen und praktischen OSCE-Prüfungsleistungen. Die Theorieinhalte der Prüfungen (Abb. 22a) wurden bis zum SoSe 2020 in konstanten Prozentbereichen bewertet (WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20: Md=90-100 vs. SoSe 2020 Md=80;  $p < 0.001$ ).

Eine ähnliche Tendenz lässt sich mit Blick auf die praktischen Prüfungsleistungen (Abb. 22b) erkennen. Hier lagen die Ergebnisse der WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20 höher als die des SoSe 2020 (Md=82,5-90 vs. Md.=77.5).

## Ergebnisse



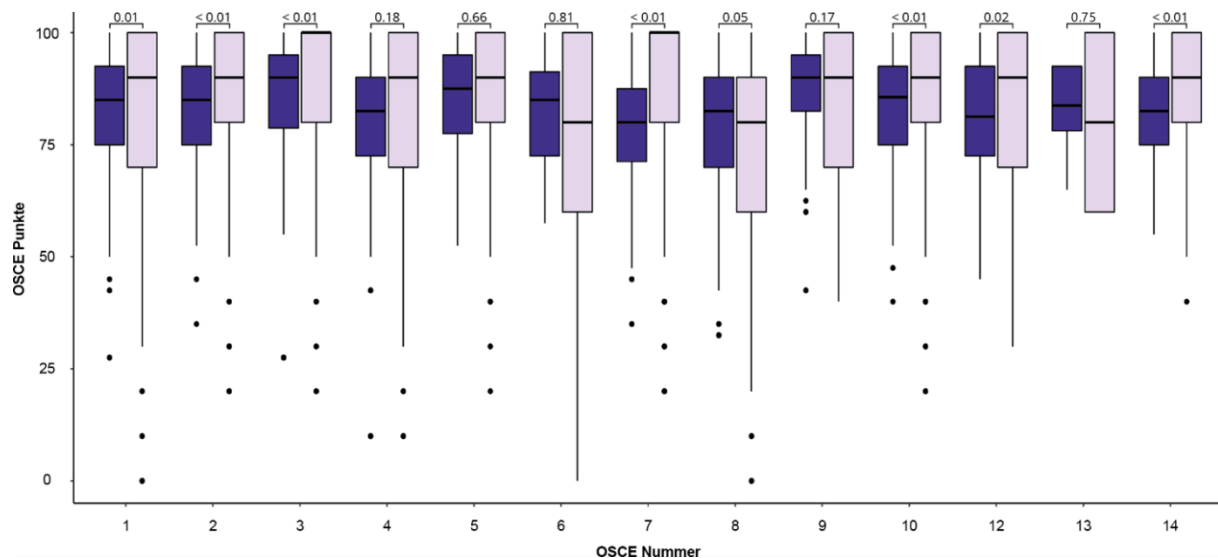
**Abb. 22:** Boxplot OSCE Theorie- und Praxisteil im Semesterverlauf

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot aufgeteilt nach den verschiedenen Semestern WiSe 2017/18 bis WiSe 2019/20. Oben: Darstellung der durchschnittlichen Leistung im theoretischen Anteil der OSCE in Prozent; unten: Darstellung der durchschnittlich erzielten Leistung im praktischen Teil der OSCE in Prozent. Farbschema: zehnwöchiger Kurs (blau) und zweitägiger Kurs (orange).

Neben der bereits erfolgten Betrachtung der theoretischen und praktischen Leistungen im zeitlichen Verlauf sowie unter verschiedenen Durchführungsbedingungen

## Ergebnisse

(Kursformate) finden sich in Abb. 23 die Ergebnisse der theoretischen und praktischen Prüfungsleistung für jede OSCE-Prüfung einzeln betrachtet.

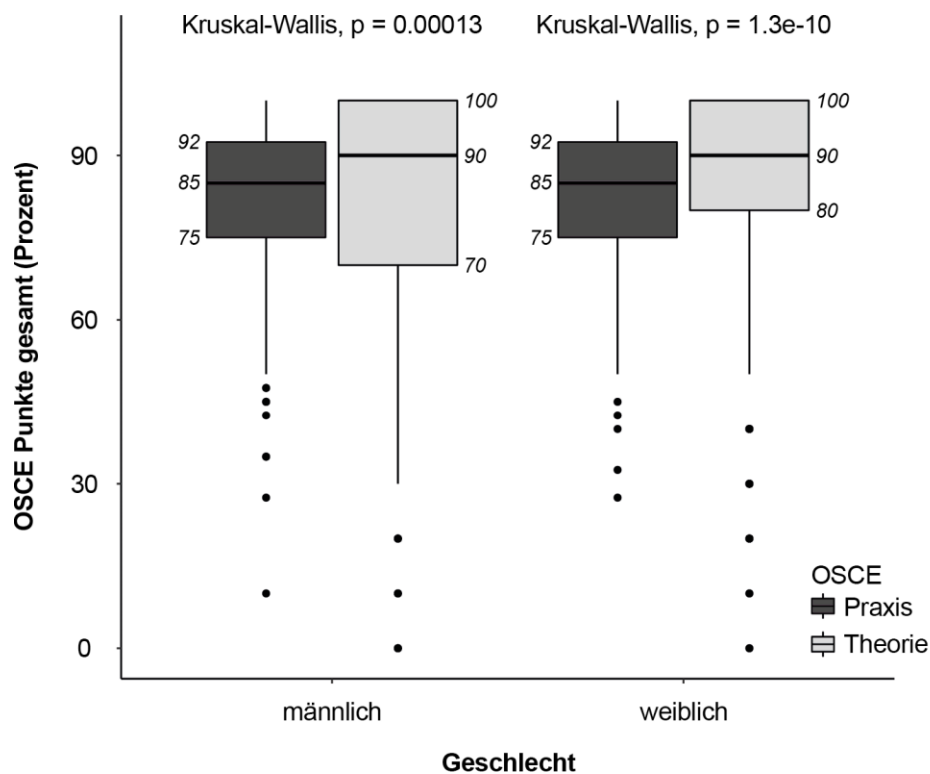


**Abb. 23:** Boxplot OSCE Praxis- und Theorieanteil nach OSCE-Nummern

Darstellung der Leistungen im Praxis- und Theorieanteil der OSCE. Angabe der p-Werte oberhalb der gepaarten Boxplots. Darstellung der Leistung in Prozent der Maximalpunktzahl. Farbschema: Praxisteil (dunkelviolett), Theorieteil (hellviolett)

Für OSCE 2,3,7,10 und 14 ließ sich eine signifikant höhere Leistung im theoretischen Anteil der OSCE feststellen. Diese Tendenz lässt sich in den meisten anderen OSCEs ebenfalls feststellen, auch wenn keine statistische Signifikanz nachweisbar war. Trotz der im Mittel besseren Leistungen im Theorieteil zeigten sich hier in fast allen Prüfungen deutlich größere Interquartilsabstände, die eine ausgeprägtere Streuung der Ergebnisse widerspiegeln.

Abb. 24 ist eine Gegenüberstellung der Leistung der OSCE-Prüfungen männlicher und weiblicher Teilnehmer zu entnehmen.



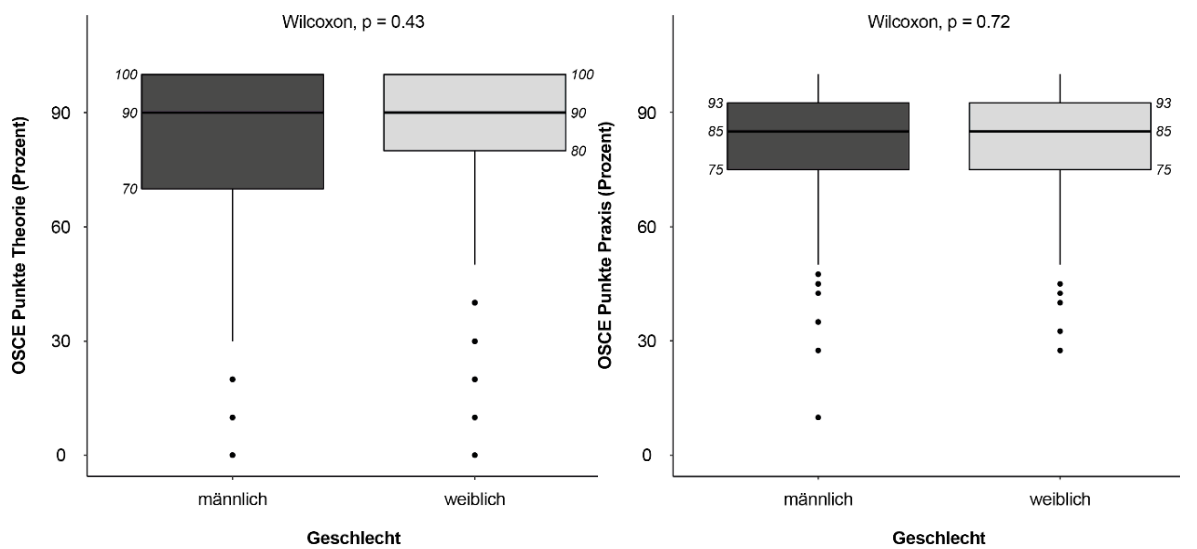
**Abb. 24:** Gepaarte Boxplots OSCE Theorie- und Praxisteil Geschlechtervergleich

Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot. Darstellung der Prüfungsleistungen männlicher und weiblicher TN im Vergleich Praxis- vs. Theorieteil der OSCE. Angabe von p-Werten oberhalb der gepaarten Boxplots. Farbschema: Praxisteil (dunkelgrau), Theorieteil (hellgrau)

Hier zeigen sich ebenfalls unabhängig vom Geschlecht signifikant bessere Prüfungsleistungen im theoretischen Prüfungsteil. Im praktischen Anteil bestehen jeweils geringere Interquartilsabstände als im theoretischen (M/W: Praxis IQR=17/17; Theorie IQR=30/20).

Abb. 25 präsentiert die Ergebnisse der theoretischen und praktischen OSCE-Prüfungsleistungen gruppiert nach Geschlecht. Diese Abbildung verdeutlicht, dass die männlichen und weiblichen TN ähnliche Prozentbereiche in den praktischen (jeweils Md=90) und theoretischen (jeweils Md=85) OSCE-Prüfungsanteilen erzielen konnten und keine signifikanten Unterschiede festzustellen sind (p=0,43 Theorie und p=0,72 Praxis).

## Ergebnisse

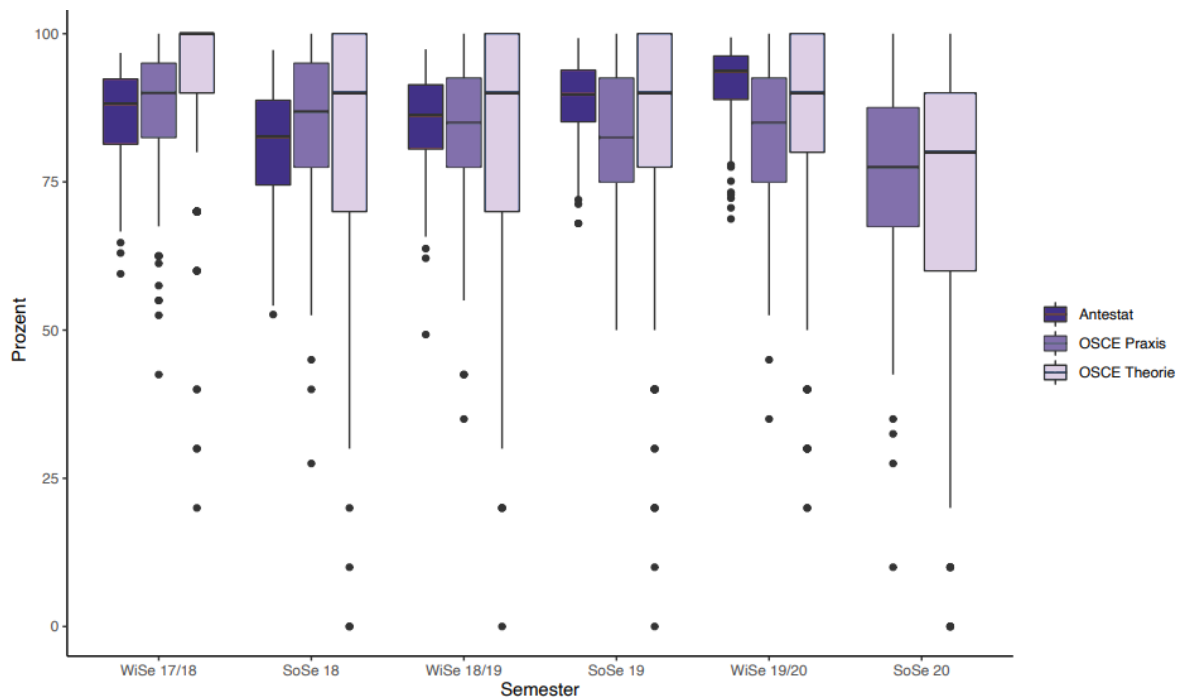


**Abb. 25:** Gepaarte Boxplots OSCE Theorie (a) und Praxis(b) im Geschlechtervergleich

Darstellung der Prüfungsleistungen im theoretischen (a) und praktischen (b) Anteil der OSCE nach Geschlechtern gruppiert. Angabe von p-Werten oberhalb der gepaarten Boxplots. Farbschema: männliche TN (dunkelgrau), weibliche TN (hellgrau)

### 4.2.3 Vergleich Antestat- und OSCE-Ergebnisse

Eine Gegenüberstellung der Antestat-Ergebnisse sowie der OSCE-Prüfungsergebnisse findet sich in Abb. 26.



**Abb. 26:** Gruppierte Boxplots Antestat und OSCE im Semesterverlauf

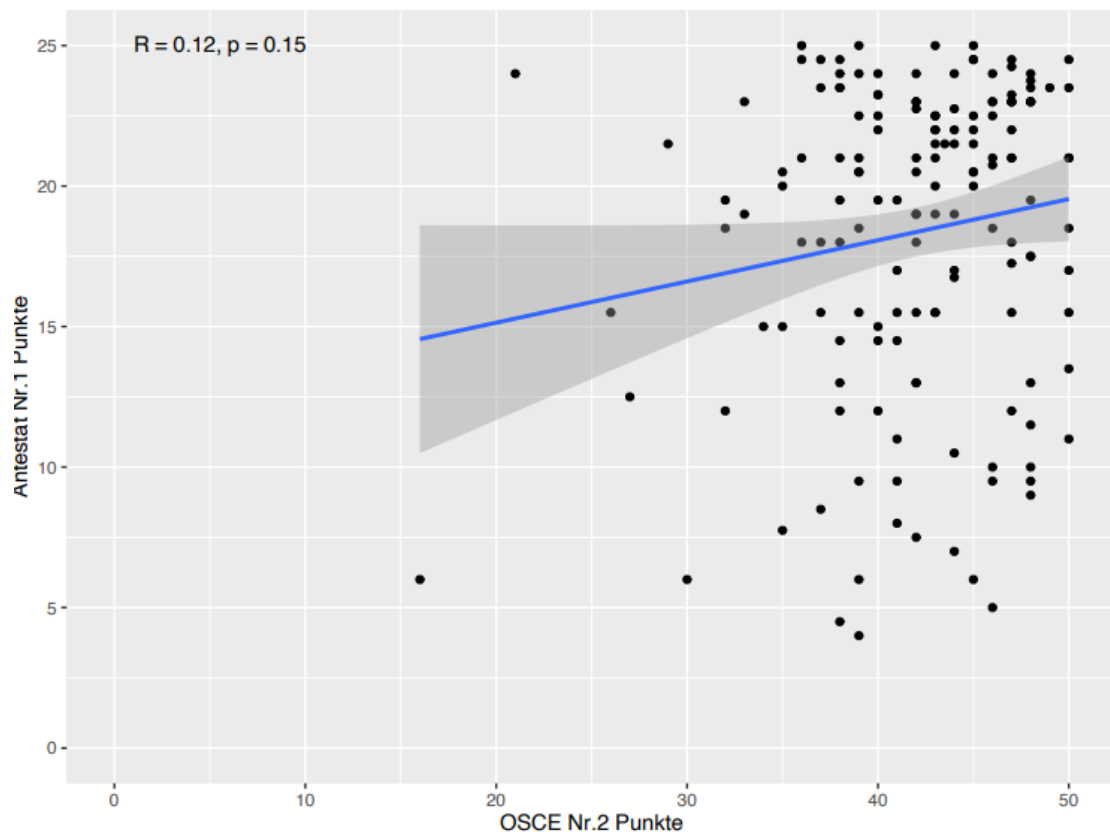
Darstellung der erzielten Leistungen in allen Leistungsüberprüfungen des Ultraschallkurses sonoforklinik-students. Betrachtung der Entwicklung dieser im Verlauf der Semester. SoSe 2020: Kursdurchführung im Blockkursformat,

## Ergebnisse

daher keine Durchführung von Antestaten. Farbschema: Antestat (dunkelviolett), OSCE Praxisteil (violett), OSCE Theorieteil (hellviolett)

Ergänzend zu den im vorherigen Teil bereits beschriebenen Erkenntnissen ist hier keine klare Tendenz und kein Zusammenhang zwischen theoretischer OSCE-Leistung und schriftlicher Antestat-Leistung festzustellen, siehe dazu Abb. 26

Bei der Prüfung auf eine Korrelation zwischen Leistungen in thematisch zueinander passenden Antestaten und OSCE-Prüfungen konnte keine signifikanten Zusammenhänge festgestellt werden. Dies ist exemplarisch in Abb. 27 für die inhaltsähnliche OSCE-Prüfung 2 und dem ersten Antestat (Thema: Aorta, Retroperitoneum sagittal) aufgeführt. Die geringe positive Korrelation  $R=0,12$  ist bei insgesamt deutlicher Divergenz der Ergebnisse nicht signifikant ( $p=0,15$ ).

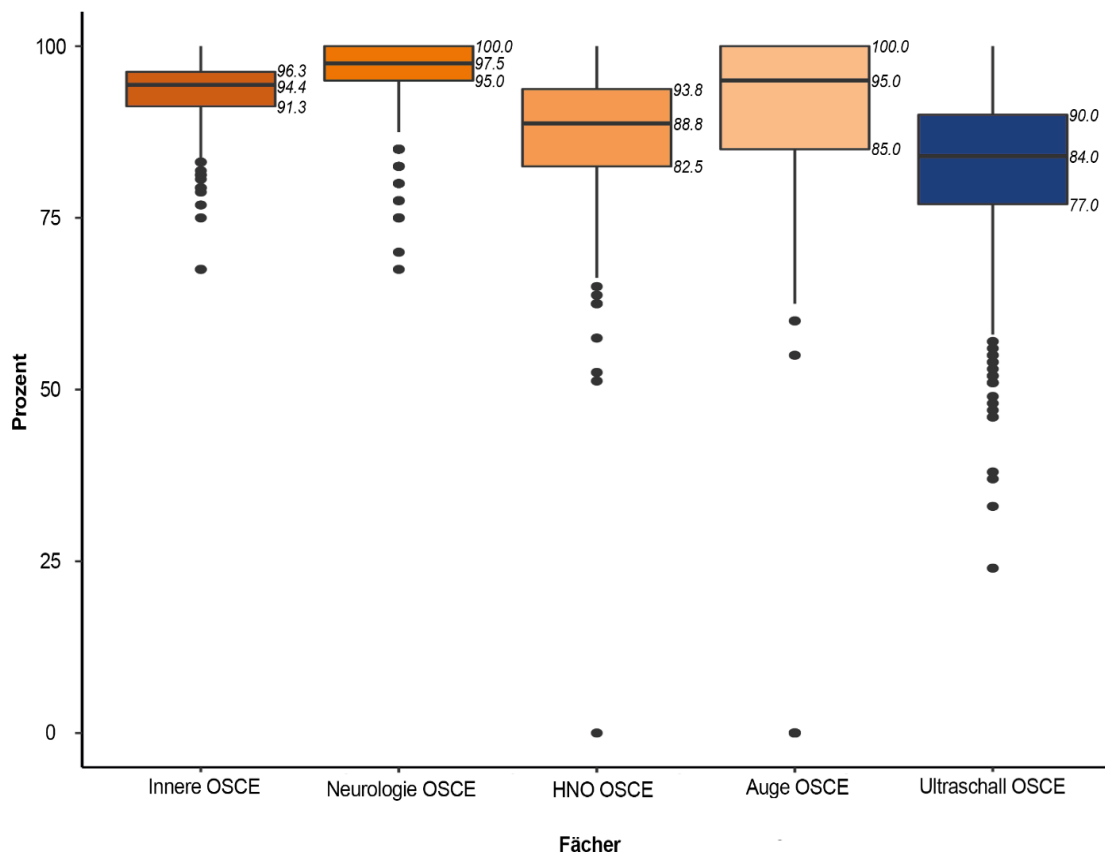


**Abb. 27:** Streudiagramm des Wertepaars: Leistungen in Antestat 1 und OSCE 2

Darstellung der Leistung der TN als Streudiagramm. Zusätzlich grafische Darstellung der Korrelation mittels Regressionsgerade (blau), Regressionskoeffizient  $R=0,12$ ,  $p$ -Wert= $0,15$

### 4.3 Vergleich Sonografie- mit Untersuchungskurs-OSCE- Ergebnissen

Ein Vergleich der Prüfungsergebnisse der curricularen Untersuchungskurse mit denen der freiwillig zu belegenden Ultraschallkurse ist in Abb. 28 aufgeführt. Alle während des Untersuchungszeitraums erhobenen OSCE-Leistungen befinden sich in durchschnittlich hohen Prozentbereichen (75.0-100.0).



**Abb. 28:** Boxplot OSCE-Ergebnisse Untersuchungskurse und Ultraschallkurs

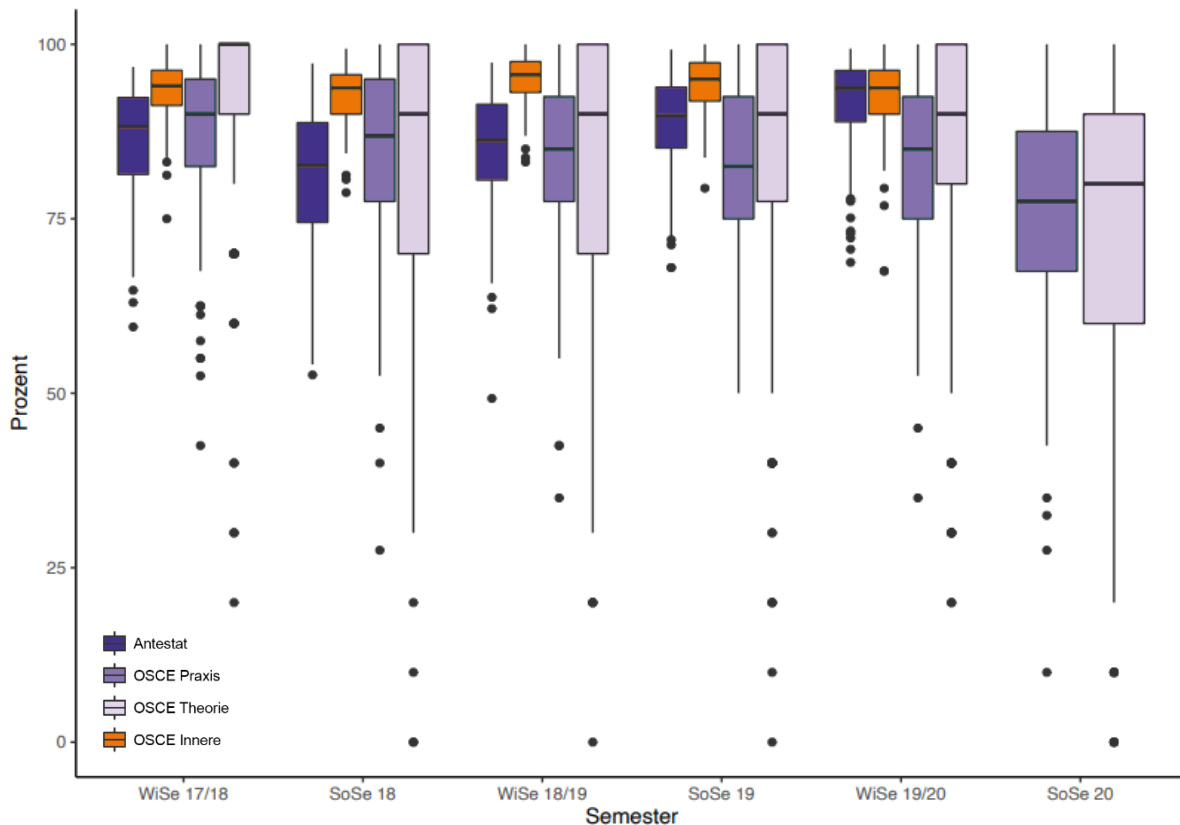
Angabe von unterem Quartil (=Q1), Median (=Q2) und oberem Quartil (=Q3) als Zahlenwerte als Boxplot aufgeteilt nach den Leistungen in den OSCEs der verschiedenen Untersuchungskurse sowie des Ultraschallkurses. Durchschnittlich pro Teilnehmer erreichte Punktzahl pro OSCE in Prozent. Farbschema: curriculare Untersuchungskurse (orange), Ultraschallkurs sonoforklinik-students (blau)

In der Gegenüberstellung zeigt sich auch, dass die Leistungen in den Ultraschall-OSCEs im Mittel niedriger waren (Md=84%). Innerhalb der Untersuchungskurs-OSCEs konnten in den Fächern Innere Medizin (Md=94,4%) und Neurologie (Md=97,5%) die höchsten Leistungen erzielt werden mit den geringsten Schwankungen (IQR= 5%). Die Augenheilkunde-OSCEs wiesen im Mittel ähnlich hohe



## Ergebnisse

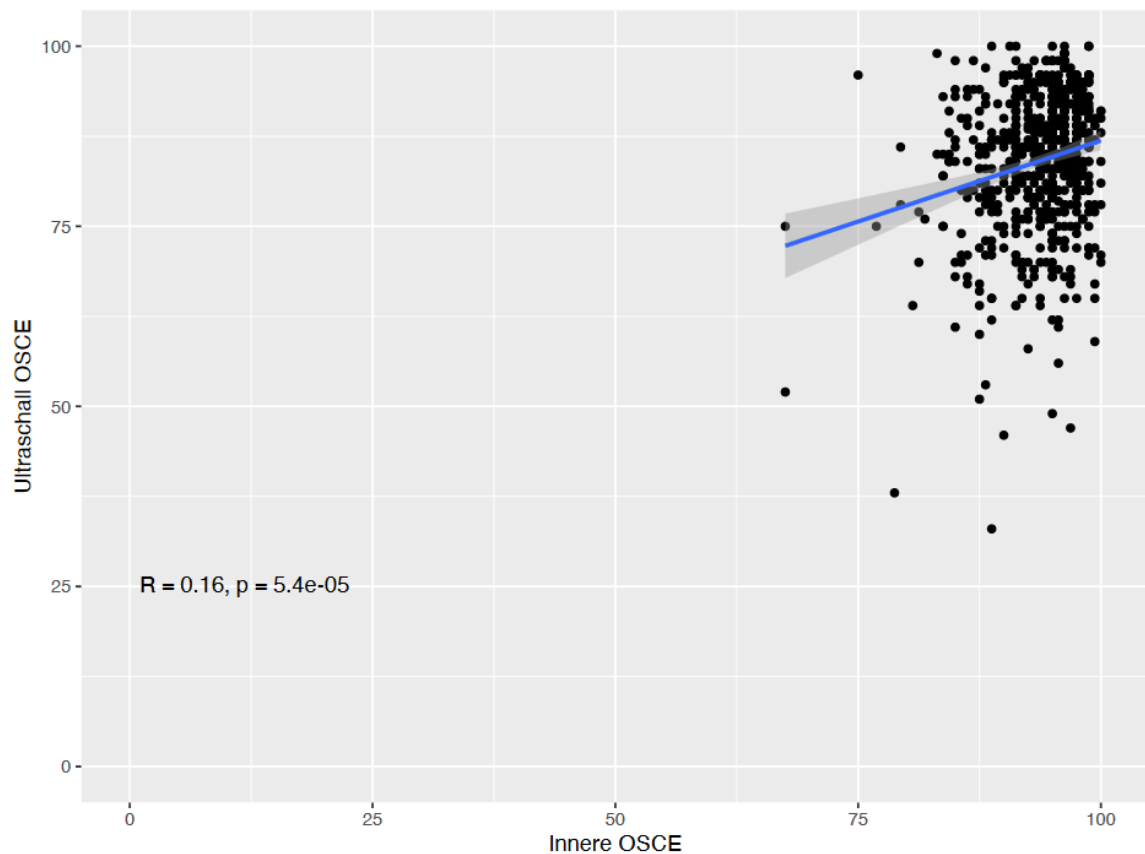
Leistungen (Md=95%) bei einer jedoch größeren Streuung der Ergebnisse auf (IQR=15%). Die Leistungen in den HNO-OSCEs wurden am niedrigsten bewertet mit Md=88,8 und IQR=11,3%.



**Abb. 29:** Gruppierter Boxplots Antestat und OSCE des Ultraschallkurses und OSCE-Innere Semesterverlauf

Darstellung der erzielten Leistungen in allen Leistungsüberprüfungen des Ultraschallkurses sonoforklinik-students (Antestat und OSCE) sowie des Innere-Untersuchungskurses. Betrachtung der Entwicklung dieser im Verlauf der Semester. SoSe 2020: Kursdurchführung im Blockkursformat, daher keine Durchführung von Antestaten und keine Innere-OSCEs. Farbschema: Antestat (dunkelviolett), OSCE Praxisteil (violett), OSCE Theorieteil (hellviolett), OSCE-Innere (orange)

In Abb. 29 wurden zusätzlich zu den Leistungen innerhalb des Ultraschallkurses die Leistungen in den Innere-OSCEs ergänzt. Diese zeigten sich im Verlauf der Semester konstant in hohen Prozentbereichen, während die anderen abgebildeten Prüfungsleistungen den bereits beschriebenen größeren Schwankungen unterlagen.



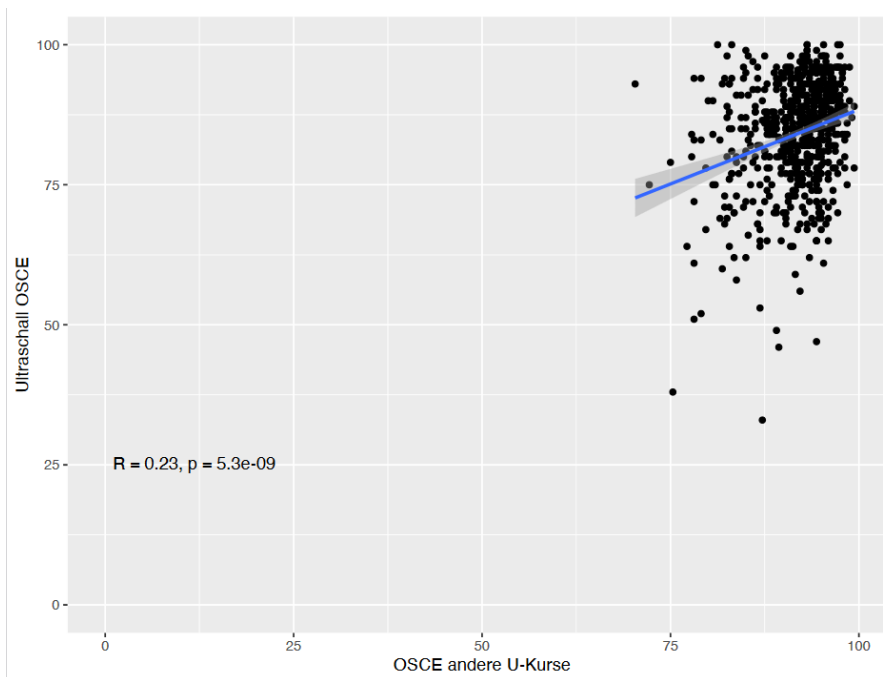
**Abb. 30:** Streudiagramm des Wertepaars – Leistung in Sonografie- und Innere-OSCE in %

Darstellung der Leistung der TN als Streudiagramm. Zusätzlich grafische Darstellung der Korrelation mittels Regressionsgerade (blau), Regressionskoeffizient  $R=0,16$ ,  $p\text{-Wert} < 0,01$

In Abbildung 30 zeigt sich eine positive Korrelation ( $R=0,16$ ) von statistischer Signifikanz ( $p < 0,01$ ) zwischen den Leistungen in den sich inhaltlich teils überschneidenden Sonografie- und Innere-OSCEs. Eine noch stärkere Korrelation ( $R=0,23$ ,  $p < 0,01$ ) konnte zwischen Ergebnissen in Sonografie-OSCEs und der

## Ergebnisse

Gesamtleistung in allen anderen Untersuchungskurs-OSCEs festgestellt werden (siehe Abb. 31).



**Abb. 31:** Streudiagramm des Wertepaars – Leistung in Sonografie- und Untersuchungskurs-OSCE in %

Darstellung der Leistung der TN als Streudiagramm. Zusätzlich grafische Darstellung der Korrelation mittels Regressionsgerade (blau), Regressionskoeffizient  $R=0,23$ ,  $p$ -Wert  $<0,01$

## **5. Diskussion**

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Leistungen von Studierenden mittels verschiedener Prüfungsformate zu ermitteln, Zusammenhänge zu explorieren sowie Rückschlüsse auf die Eignung der verschiedenen Prüfungsformate zu ziehen. Erkenntnisse sollen vorrangig dazu genutzt werden, die Lehre ultraschallspezifischer Fähigkeiten und damit einhergehend deren Überprüfung in zukünftigen Kursformaten zu optimieren. Daher werden im Folgenden zunächst die erhobenen Daten analysiert und hinsichtlich ihrer Stärken und Schwachpunkte diskutiert. Des Weiteren erfolgt die Diskussion der Fragestellung, ob die primär untersuchten OSCEs sich zur Überprüfung klinischer Inhalte wie der Sonografie eignen. Abschließend wird die Optimierung zukünftiger Kurs- und Prüfungsformate unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse in Aussicht gestellt.

### **5.1 Diskussion der ermittelten Prüfungsleistungen**

Die Auswertung der vorliegenden Untersuchung gliedert sich in zwei Abschnitte. Zunächst soll eine Diskussion und Kontextualisierung der im Sonografiekurs erhobenen Prüfungsleistungen erfolgen, anschließend eine kritische Betrachtung der im Vergleich von Sonografie- und Untersuchungskursen erhobenen Messungen.

Bei der zusammenfassenden Darstellung der erhobenen Daten in Abb. 11 und Abb. 12 hat sich gezeigt, dass in allen betrachteten Kurs- und Prüfungsformaten überwiegend gute Leistungen erzielt worden sind, kaum nicht-bestandene Prüfungen vorlagen und daher von einem grundlegenden Erreichen der Lernziele mittels aller eingesetzten Kursformate ausgegangen werden kann.

#### **5.1.1 Prüfungsformate im Sonografiekurs**

##### **5.1.1.1 Sonografie: Antestate**

Die Antestate dienen im Kursverlauf des Sonografiekurses den Studierenden als regelmäßige Lernmotivation und der Erwerb von möglicherweise auftretenden

Wissenslücken innerhalb der Kursgruppen. Die durchgeführten Antestate schienen in geeignet zu sein, ein wachsendes Kompetenzlevel abzubilden. Im Vergleich der Antestate untereinander zeigte sich insbesondere ein geringerer Wissensstand während des ersten Antestats. Als Grund hierfür kann das fehlende Wissen um die Durchführung eines Antestats und eine dementsprechend ausbleibende Vorbereitung vor dem ersten Kurstag in Erwägung gezogen werden. Das ebenfalls schlechter ausfallende Antestat 5 zum Thema Niere und Milz kann darauf hinweisen, dass ein Bedarf an der Optimierung des Vorbereitungsmaterials zu diesen Themenbereichen besteht.

Die Beobachtung, dass ab SoSe 2018 in den Antestaten insgesamt von Semester zu Semester kontinuierlich bessere Leistungen erzielt wurden, ist vermutlich multifaktoriell bedingt. Auch wenn die laufende Verbesserung und Erweiterung der Lehrmittel und Trainingsmöglichkeiten als Ursache dieser verbesserten Leistungen denkbar ist, könnte auch eine gegebenenfalls erfolgte Weitergabe von Gedankenprotokollen zwischen den jeweiligen Semestern eine spezifischere Testatvorbereitung ermöglicht haben.

Der Einsatz von schriftlichen Zeichenübungen im Bereich der Sonografie ist ein in der Literatur beschriebenes und gelegentlich eingesetztes sinnvolles Mittel zur Förderung der räumlichen Vorstellungskraft [173]. Auch der generelle Einsatz von repetitiven Lernstandsüberprüfungen zum Feedback und Motivation für Lernende in einem Kursverlauf wird als positiver Einflussfaktor auf das Lernverhalten angesehen [64]. Daraus könnte geschlossen werden, dass auch für zukünftige Kursformate die regelmäßige Durchführung von Antestaten sinnvoll ist; eine Digitalisierung der Testate und die computergestützte Durchführung vor der Kursstunde wurde aus diesem Grund nach Abschluss der vorliegenden Datenerhebung bereits eingeführt, um mehr Hands-on-Trainingszeit im Sonografiekurses zu gewährleisten.

### **5.1.1.2 Sonografie: OSCE**

In den durchgeführten OSCE-Prüfungen konnten in Zusammenschau aller betrachteten Stationen und Semester überwiegend zufriedenstellende Leistungen erzielt werden, wie Abb. 16-18 zu entnehmen ist. Dies bestätigt die im Rahmen einer vorhergehenden Arbeit verzeichneten subjektive Selbsteinschätzung der

Studierenden, dass das Durchlaufen des Kurses zu einem Erheblichen Kompetenzzuwachs unter Studierenden führt [12].

Die bereits im Rahmen ihres Entwicklungsprozesses standardisierten und validierten eingesetzten OSCE-Bögen [163] konnten unter den bereits erläuterten Anpassungen an die Gegebenheiten der studentischen Sonografielehre der Mainzer Universitätsmedizin zu einer gleichmäßigen Punkteverteilung an den verschiedenen Stationen führen. Aufgrund nur marginaler Unterschiede in den durchschnittlich erzielten Leitungen zwischen den gewählten Prüfungskombinationen ist von einer fairen Verteilung der Schwierigkeitslevel zwischen den Stationen auszugehen, wie Abb. 17 und 18 zeigen.

Auffallend sind die in Abb. 23 gezeigten deutlich höher erzielten Punktzahlen im Theorieteil der OSCE. Viele Faktoren können dieses Resultat beeinflusst haben. In erster Linie eine gezieltere Vorbereitung auf die theoretischen Inhalte, forciert durch die kontinuierliche Vorbereitung auf die Antestate als formative Leistungsüberprüfungen, ist in Erwägung zu ziehen. Dies deckt sich mit aktuellen Erkenntnissen, wonach der Einsatz formativer Prüfungsformate die Leistungen in summativen Prüfungen verbessern können [64]

Darüber hinaus ist herauszustellen, dass im Vergleich der eingesetzten Prüfungsformate im zehnwöchigen Kurs signifikant bessere Leistungen erzielt wurden als im zweitägigen Wochenendkurs, siehe Abb. 19. [174]. Obwohl keine Randomisierung der Gruppen erfolgte und die Kurse unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen durchgeführt wurden, sollte diese Erkenntnis Anlass für weitere Untersuchungen sein. Da es bisher in der Lehre der Abdominensonografie noch keine fundierten vergleichenden Untersuchungen bezogen auf die Nützlichkeit unterschiedlicher Kursformate gibt, könnten hieraus wichtige Erkenntnisse zur Optimierung von Lernerfolgen durch zukünftige Kursdurchführungen gewonnen werden.

### **5.1.2 Vergleichende Untersuchung: Sonografie- und Untersuchungskurse**

Obwohl sich zeigte, dass die Leistung in den Sonografie-OSCEs im Mittel geringer ausfiel als in den Untersuchungskurs-OSCEs und mehr Ausreißer zu verzeichnen waren, s. Abb. 28., ließ sich eine Korrelation in den Leistungen der Sonografie- und

Untersuchungskurs-OSCEs feststellen. Auch wenn die Vergleichbarkeit der Prüfungsleistungen untereinander aufgrund struktureller und inhaltlicher grundlegender Unterschiede zwischen beiden Formaten erschwert ist, deutet diese Korrelation darauf hin, dass durch die verschiedenen eingesetzten OSCE-Zirkeln kongruente Beobachtungen gemacht wurden: Zu den grundlegenden Unterschieden zwischen beiden Prüfungszirkeln zählen die Anzahl an Prüfungsstationen, die Funktion der eingesetzten Prüfenden (peer- vs. ärztliche Prüfende) und das Vorliegen einer extracurricularen vs. curricularen Prüfungsveranstaltung. Bereits aufgeführte Untersuchungen greifen die Nützlichkeit von peer-teaching-Konzepten [78] immer wieder auf und können diese in Zusammenschau mit den hier beschriebenen Ergebnissen auch für die Lehre an deutschen Universitäten am Beispiel der Universitätsmedizin Mainz bestätigen.

## 5.2 Testgütekriterien

Die im einführenden Literaturteil eingehend erläuterten Testgütekriterien sollen im Folgenden auf die im Rahmen der im Ergebnisteil präsentierten Beobachtungen an den eingesetzten OSCE-Prüfungen übertragen und kritisch analysiert werden.

### 5.2.1 Validität

Gemäß der eingangs diskutierten Literatur sei die OSCE generell als valides Prüfungsinstrument anzunehmen, sofern einige Kriterien erfüllt seien [27]:

Als wichtiges Kriterium für die Validität eines Messinstruments wird die sichere Abbildung eines wachsenden Leistungslevels mithilfe dessen angesehen [27-29]. Mithilfe der vorliegenden Daten konnte dies aufgrund des Fehlens einer Vergleichsgruppe nicht ausreichend eruiert werden. Eine vergleichende Betrachtung zwischen Studierenden des 5. Fachsemesters mit beispielsweise PJ-Studierenden und Assistenzärzt:innen ist anzustreben, um zu überprüfen, dass die durchgeführten OSCE-Prüfungen imstande sind, ein höheres Maß an Training auch durch eine höhere Punktzahl abzubilden. Dass jedoch Studierende, die die Sonografie-OSCE nach nur zweitägigem Ultraschalltraining absolvierten, deutlich geringere Leistungen erzielten

als diejenigen, die die OSCE nach zehnwöchigem Training absolvierten, legt nahe, dass es mithilfe der OSCE des Sonografiekurses möglich war, zwischen unterschiedlichen Trainingslevels zu differenzieren, vgl. Abb.19.

In Ermangelung eines Referenzprüfungstools ist es erschwert, die Validität der OSCE an einem Prüfungs-Goldstandard zu messen [34]. Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit angestellten Vergleiche der OSCE mit den im Sonografiekurs durchgeführten Antestaten als indirektes Vergleichsmessinstrument zeigten keine signifikanten Korrelationen beider Prüfungstools bei inhaltlicher Zuordnung zueinander (Abb. 27).

Die im Rahmen des Sonografie-Kurses durchgeführten OSCE-Prüfungen lassen ein annehmbares Maß an inhaltlicher Validität vermuten, da die Lernziele des verwendeten Prüfungsbögen bereits im Rahmen des Standardisierungsprozesses basierend auf Expertenkonsens festgelegt und evaluiert wurden [30, 163]. Da die im Rahmen der Untersuchungskurse eingesetzten OSCE-Bögen bisher keinem Standardisierungsprozess unterzogen wurden, sollte hier in Zukunft der Einsatz standardisierter Prüfungsbögen überdacht werden.

Immer wieder kritisiert wird die Validität der OSCE [32, 33] aufgrund der eingeschränkten Generalisierbarkeit und Übertragbarkeit auf die Realität, die die Durchführung eines zeitlich und räumlich sehr begrenzten Prüfungszirkels mit sich bringt. Andere Prüfungstools, wie z.B. die DOPS, haben den Anspruch, durch die direkte Beobachtung der Anwendung einer klinischen Tätigkeit, den zeitlichen Aspekt und auch die Einordnung eines erhobenen Befundes in den gesamten diagnostischen Prozess realistischer abzubilden [60].

### **5.2.2 Reliabilität**

Die Reliabilität eines Prüfungstools lässt sich mithilfe der Ermittlung von Korrelationskoeffizienten einschätzen. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass OSCE-Prüfungen vorrangig dann eine hohe Reliabilität aufwiesen, wenn eine große Anzahl an Stationen in den Prüfungszirkel integriert war [28, 29, 34, 35]. Gemäß dieser Erkenntnis ist auch der OSCE-Zirkel der Untersuchungskurse Innere Medizin, HNO, Augenheilkunde und Neurologie konstruiert worden, da dieser durch die große Anzahl an Stationen eine zuverlässigere Bewertung des Leistungsstands bezüglich körperlicher Untersuchungstechniken zulässt.



Obwohl die verwendeten standardisierten Sonografie-OSCE-Bögen imstande sind, ein hohes Maß an Reliabilität aufzuweisen [163], sollte aufgrund der geringen Anzahl von nur zwei Stationen innerhalb des Sonografie-OSCE-Zirkels die Reliabilität dessen statistisch überprüft werden. Am Beispiel einer ebenfalls nur zwei Stationen umfassenden Neurologie-OSCE konnte trotz geringer Stationsanzahl ein hohes Maß an Reliabilität festgestellt werden [114].

Da die Sonografie neben der körperlichen Untersuchung ebenfalls zu den basisdiagnostischen Untersuchungsmethoden gehört und ebenfalls im NKLM als solche aufgeführt wird [10], ist eine Integration der Sonografie-OSCE in den Untersuchungskurs-OSCE-Zirkel anzustreben. Der Einsatz eines fächerübergreifende OSCE-Zirkels, der mehrere Fachdisziplinen abdeckt, hat sich in der Vergangenheit bereits bewährt und ist nunmehr gängige Praxis [92, 93]. In Studien hat sich bereits gezeigt hat, dass sowohl die Sonografie als auch die körperliche Untersuchung durch Medizinstudierenden gut zu erlernen ist und ein sehr ähnliches und hohes Maß an Reliabilität und Validität aufweisen [126]. Dazu passend konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit ebenfalls eine Korrelation zwischen den Leistungen der Studierenden in den Sonografie- sowie Untersuchungskurs-OSCEs festgestellt werden, wie Abb. 30 und Abb. 31 nahelegen.

### **5.2.3 Objektivität**

Um eine hohe Objektivität einer Prüfungsmethode zu erzielen, wird unter anderem der Einsatz standardisierter Prüfungsbögen mit einheitlichen Bewertungsskalen im Checklisten-Format oder als Globale Bewertungsskala empfohlen. [14, 15, 37, 42]. Teilweise konnte dies durch den Einsatz von standardisierten Prüfungsbögen [163] im Rahmen der Sonografie-OSCEs umgesetzt werden. Auch hier kann eine ähnliche Standardisierung der Prüfungsbögen wie in den anderen Untersuchungskurs-OSCEs überdacht werden.

#### **5.2.4 Limitationen des Studiendesigns**

Eine Limitation des Studiendesigns stellt das Fehlen einer Vergleichsgruppe bezüglich verschiedener Prüfungsformate dar. Obwohl durch das Vorliegen unterschiedlicher Kursformate (semesterbegleitender vs. Wochenendkurs) ein Vergleich hinsichtlich verschiedener Kursmodelle möglich war, kann anhand der vorliegenden Daten keine Betrachtung der Eignung der Prüfungsmethode verglichen mit anderen gängigen Prüfungsmethoden erfolgen. Es ist denkbar, dass sich hieraus weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Eignung der OSCE ergeben hätten. Da die OSCE jedoch weitläufig als Standardprüfung eingesetzt wird und somit als Goldstandard angesehen ist, wurde eine solche vergleichende Betrachtung nicht durchgeführt.

Eine weitere Limitation der Sonografie-OSCEs ist die geringe Anzahl an Prüfungsstationen. Wie bereits in eingangs diskutierter Literatur herausgestellt wurde [34, 42], ließe eine große Anzahl an Stationen die zuverlässigste Abbildung der tatsächlichen Leistung der Studierenden zu. Durch eine Erhöhung der Stationsanzahl von zwei auf beispielsweise zehn Stationen ließe sich dieses Ziel erreichen. Allerdings birgt eine Erhöhung der Stationsanzahl auch einen deutlichen organisatorischen Mehraufwand.

Die stetige Weiterentwicklung von Lehrmaterialien, Trainingsangeboten, die wachsende Expertise der Lehrenden und auch der verbale Informationstransfer der Prüfungsinhalte zwischen den Teilnehmenden sind als mögliche Einflussfaktoren in Betracht zu ziehen, die die variierenden Ergebnisse zwischen den Semestergruppen erklären.

### **5.3 Einflussfaktoren auf die Prüfungsergebnisse**

Die Betrachtung der aktuellen Literatur sowie die in der vorliegenden Arbeit erfolgten Beobachtungen legt nahe, dass die OSCE ein Prüfungstool mit annehmbarer Validität, Reliabilität und Objektivität ist. Einige darüber hinausgehende Einflussfaktoren auf die vorliegenden Studienergebnisse sollen im Folgenden aufgegriffen werden. Dazu zählen die unterschiedlichen eingesetzten Kursformate, der Ausbildungsstand der Tutoren sowie die leichte Modifizierung der eingesetzten Lehrmaterialien.

### 5.3.1 Einfluss Kursformate

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Prüfungsleistungen in zwei grundsätzlich verschiedenen Kursformaten betrachtet. Die klinischen Untersuchungskurse sowie der Sonografiekurs bis WiSe 2019/20 wurden als longitudinale, semesterbegleitende Kurse durchgeführt und die abschließenden Prüfungen mit mindestens einer Woche Abstand dazu durchgeführt. Der Sonografiekurs des SoSe 2020 wurde hingegen im Blockkursformat durchgeführt, bei dem innerhalb von zwei Tagen Kursinhalte vermittelt und die abschließenden Prüfungen absolviert wurden. Wie Abb. 19 des Ergebnisteils nahelegt, spiegeln sich diese Unterschiede in einer signifikant geringeren Prüfungsleistung wider.

Neben der reduzierten Trainingszeit pro Teilnehmer unterschied sich der Blockkurs auch in anderen organisatorischen Kriterien von den vorher durchgeführten semesterbegleitenden Kursen; die Vorlesungen wurden in aufgezeichneter Form zur Verfügung gestellt, andere Lehrmaterialien wie Skripte wurden zudem in digitaler Form zur Verfügung gestellt, die TN konnten nicht in ihrer Freizeit auf Übungsangebote wie das freie Schallen zurückgreifen, das repetitive Prüfen des Lernfortschritts durch die Antestate ist entfallen und die anderen Untersuchungskurse, die sich teils mit den Inhalten des Sonografiekurses überschneiden, wurden nur digital durchgeführt. Ebenfalls zu bedenken ist, dass sowohl Teilnehmende und Lehrende sich zu Beginn der pandemiebedingten Umstrukturierungen der Lehre in einer Ausnahmesituation befanden und dies ebenfalls Prüfungsergebnisse beeinflussen kann.

Aus vorhergehenden Evaluationen von TN, die bereits vor dem SoSe 2020 einen Wochenendkurs besucht haben, konnte abgeleitet werden, dass die Akzeptanz eines Wochenendkurses generell sehr hoch war und eine große Zufriedenheit durch das rasche Erzielen von Lernerfolgen innerhalb des Kompaktkursformats zu verzeichnen war [12].

Untersuchungen im Bereich der Fetalsonografie [175] zufolge könnten sonografische Fähigkeiten sowohl in kompakt- als auch in umfangreicheren Kursformaten zufriedenstellend erlernt werden. Da jedoch keine vergleichbaren Untersuchungen an Kursformaten für studentische Abdomenultraschalllehre bekannt sind und eine uneingeschränkte Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse aufgrund der vorliegenden

Ergebnisse nicht plausibel erscheint, sollte dies Bestandteil weiterer Untersuchungen sein.

Um eine Eignung der verschiedenen Kursformate abschließend beurteilen zu können, ist folglich die Durchführung einer randomisierten, kontrollierten Studie innerhalb eines Semesters anzustreben, bei dem sowohl die Vor- und Nachbereitung als auch die Abschlussprüfung identisch sind und nur die Kursdurchführung sich unterscheidet.

### **5.3.2 Einfluss der Prüfenden – Peer- vs. ärztliche Prüfende**

Den erzielten Beobachtungen in Abb. 30 und 31 zufolge zeigte sich eine Korrelation der erhobenen Prüfungsleistungen bei TN der Sonografie-OSCE sowie den Untersuchungskurs-OSCEs. Dies ist als indirekter Hinweis auf eine Vergleichbarkeit der erhobenen Leistungen zwischen studentischen und ärztlichen Prüfern anzusehen. Ähnlichen Erkenntnissen aus der aktuellen Literatur zufolge, dass die Lehre und die Prüfung durch gut ausgebildete Studierende nicht der durch ärztliche Mitarbeiter:innen unterlegen sein muss [176], ist folglich der Einsatz von studentischen Tutor:innen eine geeignete didaktische Methode. Auch die bereits in vorhergehenden Evaluationen eruierte gute Akzeptanz und Beliebtheit des peer-teaching-Konzepts durch sonoforklinik-students [12] spiegelt die in der aktuellen Forschung gemachten Beobachtungen bezüglich der Vorteile des peer-teachings wider [71, 73, 77, 82, 84, 86, 88].

Eine verblindete Durchführung von OSCE-Prüfungen mit jeweils einem studentischen und einem ärztlichen Prüfer wäre ein geeigneter Ansatz, um in Zukunft diese Tendenz evident zu verifizieren. Im Rahmen weiterer Untersuchungen wäre zudem besonders das noch sehr unerforschte Gebiet des Langzeiterneffekts durch peer-teaching vs. ärztliche Lehre aufzugreifen [87].

### **5.3.3 Einfluss Tutorenausbildung**

Während der Erhebung der vorliegenden Daten unterzog sich das gesamte Kurskonzept sonoforklinik-students einer stetigen Weiterentwicklung. Dazu gehört vor wesentlich eine immer weiter fortschreitende Professionalisierung des

Tutor:innenausbildungskonzepts. Zu Beginn des Beobachtungszeitraums bestand das Ausbildungskonzept der Sonografietutor:innen primär aus der Kursabsolvierung, einem Didaktikkurs sowie einer sonografiespezifischen Famulatur mit Sammeln von mindestens 100 sonografischen Befunden. Zunächst wurde dies im Laufe der Studiendurchführung durch einen semesterbegleitenden radiologischen Kurs für die Tutor:innen erweitert. Darüber hinaus wurden Auffrischungs-Wochenendkurse zu Semesterbeginn für alle Tutor:innen anstatt mit erneutem Didaktiktraining nunmehr mit Prüfungs- und Schalltraining eingeführt. Diese Optimierung des Ausbildungskonzepts der Tutor:innen und damit einhergehend deren größere Erfahrung im Bereich der Sonografie könnte ein Erklärungsmodell liefern für die im Laufe der Semester tendenziell abnehmenden Prüfungsergebnisse der Studierenden in Abb.21, die auch auf eine durch die Professionalisierung der Prüfenden verursachte strengere Bewertung der Leistungen zurückzuführen sein könnte.

Der grundsätzlich sehr unterschiedliche Ausbildungsstand der studentischen Tutor:innen und den Prüfenden der Untersuchungskurse erschwert den Vergleich der erhobenen Prüfungsergebnisse (Abb.30-31) und ist als relevanter Confounder der Ergebnisse in Betracht zu ziehen. Die studentischen Sonografietutor:Innen erfuhren ein intensives Training im Bereich der Sonografie und Didaktik, hatten jedoch kaum bis keine klinische Erfahrung vorzuweisen; die Prüfenden der Untersuchungskurse, die als Assistenz- und Oberärzt:innen ein höheres Maß an klinischer Erfahrung aufwiesen, durchliefen hingegen meistens kein spezifisch organisiertes Didaktik- und Prüfungstraining.

### **5.3.4 Einfluss Lehrmaterialien**

Neben den bereits diskutierten Prüfungs- und Kursformaten sowie den Prüfenden ist die Prüfungsvorbereitung und Leistung abhängig von den zur Verfügung stehenden Lehrmaterialien.

Die im Methodikteil ausführlich erläuterten Lehrmaterialien unterzogen sich im Verlauf der Datenerhebung einigen geringfügigen Veränderungen, sodass dies als Einflussfaktor Beachtung finden sollte. Neben der kontinuierlichen Neuauflage des Kursskripts, die hauptsächlich marginale Änderungen umfasste, fand im Verlauf der

Studiendurchführung eine Digitalisierung der Vorlesung statt, die den TN ein repetitives zurückgreifen auf die Vorlesungsinhalte ermöglichte.

## **5.4 Ausblick: Eignung und Modifikationen der OSCE**

Studienziel war die Untersuchung der OSCE-Prüfung hinsichtlich ihrer Eignung als Prüfungsformat und basierend darauf deren Weiterentwicklung zu schaffen. Während OSCE-Prüfungen sich, wie auch aus der Literatur bereits herausgearbeitet, grundsätzlich gut zur Überprüfung klinisch-praktischer Fähigkeiten wie beispielsweise der Sonografie eignen, zeigte sich dennoch im Laufe der Studiendurchführung Optimierungspotenzial hinsichtlich einiger Aspekte des Prüfungsformats. Insbesondere sind nachfolgend die wesentlichen Aspekte der Herstellung eines klinischen Bezuges innerhalb der Prüfung, das Berücksichtigen sowohl der Prüfenden- als auch Studierendenperspektive sowie organisatorische Verbesserungsansätze näher zu betrachten.

### **5.4.1 Organisation und Umsetzbarkeit - Ökonomische Aspekte**

In der Literatur bereits beschrieben, stellt die OSCE die Fakultäten vor allem vor nachfolgend diskutierte organisatorische und ökonomische Herausforderungen [35, 42].

#### **5.4.1.1 Integration in Prüfungszirkel – Aufnahme in Pflichtlehre**

Wie sich in der Auswertung der Studienergebnisse gezeigt hat, korrelieren die Prüfungsleistungen positiv in den Untersuchungskurs-OSCEs mit denen der Sonografie-OSCEs, Abb.30 und 31. Studierende, die in den Untersuchungskurs-Prüfungen gute Leistungen erzielten, taten dies im Schnitt auch in den Sonografie-OSCEs. Darauf basierend ist anzunehmen, dass die Sonografie-Prüfungen in ähnlichem Maße dazu in der Lage sind, die praktischen Untersuchungsfähigkeiten eines Studierenden abzubilden, wie auch die Untersuchungskurs-OSCEs. Daraus

folgt, dass man sich für zukünftige Prüfungsdurchläufe zum Ziel setzen sollte, alle praktischen Prüfungen des ersten klinischen Semesters innerhalb nur eines Prüfungszirkels zu integrieren. Vorteile hierin liegen in der vereinfachten Organisation und Umsetzung – Studierende müssten nur einmalig zur Prüfung erscheinen, in den Räumlichkeiten müssen nur einmalig auf- und abgebaut werden etc. Eine Umsetzbarkeit ist aufgrund der ähnlichen Prüfungsdauer und Stationsanzahl gegeben. An vielen anderen Fakultäten [101-103] sowie auch der Universitätsmedizin Mainz finden bereits interdisziplinär kombinierte Prüfungszirkel statt und die Integration Sonografie hierin erscheint diesen Erkenntnissen zufolge sinnvoll.

Da die Sonografie, ähnlich wie die körperliche Untersuchung anderer Organsysteme, mittlerweile zu den Alltagsfähigkeiten im Arztberuf zählt und im Medizinstudium neben der Vermittlung von theoretischen Inhalten verstärkt seit der angestrebten Reform des Medizinstudiums [139, 177] die Integration praktischer Fähigkeiten im Vordergrund steht, ist es nicht nur organisatorisch, sondern auch inhaltlich von Vorteil, eine gemeinsame Bewertung aller wichtigen Untersuchungstechniken vorzunehmen. Dies wird auch untermauert durch Untersuchungen, die eine gute Erlernbarkeit sowie Zuverlässigkeit der sonografischen Untersuchung durch Medizinstudierende belegen [125, 126, 133, 178].

Da der Ultraschallkurs sonoforklinik-students, wie bereits in einer vorangegangenen Studie herausgearbeitet, inhaltlich sowie didaktisch nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen aufgebaut wurde, eine hohe Akzeptanz innerhalb der Studierendenschaft findet und sich dies auch in den Ergebnissen der vorliegenden Studie wie oben erläutert widerspiegelt [12], ist eine Implementierung in den Prüfungszirkel und damit das Erschaffen einer ganzheitlichen Überprüfung relevanter Untersuchungstechniken wünschenswert.

### **5.4.1.2 Einsatz von Schauspielpatient:innen**

Der Einsatz von Schauspielpatient:innen ist ein probates Mittel zur Optimierung eines Prüfungszirkels. Durch die gezielte Auswahl von Patient:innen ist eine Standardisierung und Vereinheitlichung der Prüfungsbedingungen für alle TN zu erwarten. Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit nur bei den Untersuchungskurs-OSCEs, nicht jedoch bei den Sonografie-OSCEs, solche Schauspielpatient:innen

eingesetzt wurden, sollte zwecks einer Vereinheitlichung der Prüfungsbedingungen der Einsatz dieser in Erwägung gezogen werden. Dies ist mit dem bereits dargelegten Ansatz, die OSCE-Prüfungen aller betrachteten Kursformate zu vereinigen, zu vereinbaren und scheint organisatorisch umsetzbar.

### **5.4.1.3 Einsatz von Simulatoren**

Immer häufiger werden in der medizinischen Ausbildung Simulatoren erfolgreich eingesetzt, so auch bereits in der Sonografie [158, 160, 179] sowie bei anderen körperlichen Untersuchungstechniken [110, 180]. Obwohl das Training an Simulatoren das Lernen am Patienten nicht ersetzen zu können scheint, lässt sich zusammenfassend immer wieder eine Besserung des Lernfortschritts und der Motivation erzielen.

Da ein Vorteil von Ultraschallsimulatoren in der Simulation von einfachen Pathologien liegt, die anderenfalls bei den zumeist gesunden TN nicht darstellbar wären, ist durch deren Einsatz ebenfalls eine Optimierung des Trainings zu erwarten. Hierdurch können Lernende im sicheren Umfeld des Kurses erste Pathologien darstellen und so den Übergang zwischen der sicheren Auffindung der physiologischen Sonoanatomie und der Diagnostik pathologischer Strukturen erleichtern. Die Anschaffung eines solchen Ultraschallsimulators ist bereits erfolgt und wird den Studierenden seit einigen Semestern zum freien Training zur Verfügung gestellt. Erste Studien zur Akzeptanz und Integrierung dieses Simulators laufen bereits. Auch im Rahmen des internistischen Untersuchungskurses wurde seit Abschluss der vorliegenden Arbeit ein Simulator angeschafft und in den Kursablauf eingegliedert, um das Training von Auskultation, Perkussion und Palpation von Normal- und Pathologiebefunden zu trainieren.

In Zukunft ist der Einsatz eines Simulators nicht nur zum freien Training, sondern auch im Rahmen einer Kursabschlussprüfung im OSCE-Zirkel denkbar, um das Spektrum des abgeprüften Wissens um grundlegende Pathologien zu erweitern und so eine deutlichere Schnittstelle zwischen Vorklinik und Klinik zu bilden.



#### **5.4.1.4 Digitalisierung der Prüfung und Kursvorbereitung**

Ein weiterer Aspekt der Vereinfachung des Prüfungsablaufs ist die bereits oben aufgegriffene Digitalisierung der Prüfung und der Kursvorbereitung. So kann beispielsweise durch eine Digitalisierung der Antestate des Sonografie-kurses den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, die Testate vor Kursbeginn zu einem beliebigen Zeitpunkt selbstständig zu bearbeiten, sodass in der Präsenzlehr weniger Zeit auf das Bearbeiten von Antestaten entfällt, sondern mehr Praxistraining und damit auch eine bessere Prüfungsvorbereitung gewährleistet wird. Dieses Konzept wurde nach Beendigung der vorliegenden Studie bereits seit SoSe 2022 implementiert und erleichterte den Kursablauf, indem die Studierenden über die Plattform Moodle ihre Leistungskontrollen einreichen konnten. Der Einfluss digitaler Antestate auf die Art der Vorbereitung und damit den Lerneffekt ist Bestandteil zukünftiger Untersuchungen.

Auch eine digitale Dokumentation der OSCE-Leistungen ist erstrebenswert, wie in Studien bereits erprobt worden ist [46]. Dies konnte jedoch bisher nicht umgesetzt werden. Durch Ausschaltung verschiedener Fehlerquellen wie Unleserlichkeit der Schrift, Vergessen von Teilnehmerdaten auf den Prüfungsbögen oder den Verlust von Prüfungsbögen durch unsachgemäße Aufbewahrung, die die Datenerhebung in Papierform mit sich bringen kann, könnte die Qualität zukünftiger Datenauswertungen gesteigert werden und mithilfe prüferfreundlicherer Visualisierung Zeitersparnisse herbeiführen.

#### **5.4.2 Prüferperspektive**

Während sich die Prüfenden des Untersuchungskurse aus Assistenz- und Oberärzt:innen zusammensetzen, so setzen sich die Tutor:innen von sonoforklinik-students aus Medizinstudierenden des 2. bis 12. Fachsemesters zusammen. Ein dementsprechend breites Spektrum an Wissens- und Leistungsständen, Vorerfahrungen, Alter etc. ist durch die Prüfenden abgedeckt, die jeweils dieselben Studierenden prüfen. Obwohl, wie oben bereits erläutert, trotz aller Unterschiede eine Korrelation in den Bewertungen durch verschiedene Prüfende besteht, sollten dennoch einige Aspekte zur Objektivierung der Bewertung durch verschiedene Prüfer betrachtet werden.

### **5.4.2.1 Einsatz Peer-Teaching und Tutorenausbildung**

Wie in der Literatur beschrieben ist der Einsatz von studentischen Tutor:innen (Peer-Teacher) ein probates Mittel zur Ausbildung Studierender. Eine gute Akzeptanz der Studierenden gegenüber Peer-Teachers im Rahmen des Kursformats sonoforklinik-students konnte bereits durch Evaluationen verzeichnet werden. Die dargestellten Ergebnisse lassen zwar nur indirekt Rückschlüsse auf die Eignung studentischer Tutor:innen als Prüfende zu, jedoch legt die in Abb. 30 und 31 aufgezeigte Korrelation der Bewertung durch studentische und ärztliche Prüfende nahe, dass übereinstimmende Beobachtungen durch die verschiedenen Prüfenden gemacht wurden.

### **5.4.2.2 Standardisierung der Prüfer**

Um eine objektive Bewertung der OSCE-Prüfungen zu ermöglichen, ist es erstrebenswert, die Prüfung weitestmöglich zu Standardisieren. Die Prüfungsbögen geben bereits ein standardisiertes Schema mit engen Vorgaben zur Bewertung vor. Da der Grad an Erfahrung zwischen den Tutoren variiert, wurde für die Ultraschall-OSCEs innerhalb der Arbeitsgemeinschaft Didaktik ein Konzept entwickelt, die Tutoren im Abnehmen der Prüfung zu trainieren. Dazu gehört ein Simulationsdurchlauf der Prüfung im Rahmen der Didaktikausbildung, bei der Tutor:innen sowohl selbst geprüft werden, um die Studierendenperspektive zu erleben, als auch unter Supervision eines erfahreneren Tutors eine OSCE-Prüfung abnehmen und die Möglichkeit zur Reflexion der Bewertung gegeben wird.

Darüber hinaus wurde für alle Tutor:innen eine Reihe von Video-Beispielprüfungen erstellt. Diese sind einfach zugänglich, indem Tutor:innen sie per QR-Code einscannen und auf dem eigenen Mobilgerät abrufen können. In den Videos wurden Vorschläge für die Bewertung besonders guter, durchschnittlicher und mangelhafter Leistungen und Ratschläge für den Umgang mit schwierigen Prüfungssituationen aufgeführt (Anhang, Anlage 11).

Um einen Erfolg der genannten Maßnahmen zu evaluieren, ist eine Untersuchung zukünftiger Prüfungen hinsichtlich der Interraterreliabilität anzustreben.

### **5.4.3 Studierendenperspektive**

Da das übergeordnete Ziel aller Lehrveranstaltungen und darauffolgenden Prüfungen stets das Erzielen eines nachhaltigen Lerneffekts ist, wird nachfolgend die Studierendenperspektive hinsichtlich des eingesetzten Prüfungsformats näher betrachtet.

#### **5.4.3.1 Subjektives Erleben der Prüfung**

Die Literatur legt nahe, dass ein Lern- und Prüfungsumfeld mit Peer-Teachers anstelle von ärztlichen Prüfenden Vorteile haben kann [71, 78, 79, 109, 176, 181, 182]. Die in einer vorangegangenen Untersuchung anhand von Evaluationen abgebildete gute Akzeptanz studentischer Tutor:innen hat dies bereits gezeigt [12]. Interessant für die Zukunft ist daher auch eine gezielte Evaluation der Prüfungssituation, da in den Evaluationen besonders die Kurse, bei denen keine abschließende Prüfung angesetzt war, als positiv bewertet wurden. Es ist daher denkbar, dass die Prüfung als Stressor einen negativen Einflussfaktor für Studierende darstellt; dass jedoch die Abschluss-OSCEs bei den Kursen, in denen vorbereitend regelmäßig Antestate durchgeführt wurden, deutlich besser ausfiel (Abb. 19-22), legt auch nahe, dass eine Prüfungssituation dazu imstande ist, das Lernverhalten der Studierenden zu fördern und sollte ebenfalls Bestandteil zukünftiger Untersuchungen sein.

Ebenso interessant ist eine vergleichende Untersuchung der Wahrnehmung der Prüfungssituation bei Studierenden vs. Ärzt:innen als Prüfende, um die in der Literatur beschriebenen Vor- und Nachteile des Peer-Teachings für die Lernenden umfassender beurteilen zu können.

### **5.4.3.2 Kurz- und Langzeiterfolg**

Davon ausgehend, dass Studierende des ersten klinischen Semesters nahezu keine Vorerfahrung im klinischen oder sonografischen Untersuchen haben, legen die Ergebnisse der hier durchgeführten Untersuchung nahe, dass durch alle betrachteten Kursformate insgesamt sehr gute Kurzzeiterfolge erzielt worden sind. Für den Sonografiekurs sonoforklinik-students ist die Objektivierung dessen mittels Prätests vor Kursbeginn und Posttest nach Kursende Bestandteil aktueller Forschung.

Geeignet zur Überprüfung einer Langzeiterfolge ist die Durchführung einer Follow-up-Studie. Eine dementsprechende Untersuchung bezogen auf sonografische Fähigkeiten wurde bereits im Rahmen von MINERVA (Mainzer Initiative für eine Novellierte, Exzellente und Richtungsweisende Versatile Ausbildung) durchgeführt [183]. Hierbei wurde der Leistungsstand von Studierenden zu Beginn des Praktischen Jahres ca. 2,5 Jahre nach Absolvierung der kurabschließenden OSCE des Kurses sonoforklinik-students, erneut mittels OSCE erhoben. Hierbei zeigte sich, dass Kursabsolvent:Innen im Vergleich zur Kontrollgruppe, die noch nie einen Sonografiekurs besucht hatte, signifikant bessere Ergebnisse sowohl im praktischen als auch theoretischen Teil der OSCE-Prüfungen erzielen konnten. Dies unterstreicht ergänzend zu ähnlichen Untersuchungen [78, 87] die Sinnhaftigkeit von Peer-Teaching-Konzepten zur Sicherung von Langzeiterfolgen.

### **5.4.4 Semesterbegleitende Prüfungen statt Abschlussprüfung**

Weitere in der Literatur bereits vielfach aufgegriffene Kritikpunkte von kursabschließenden Prüfungszirkeln ist zum einen der große organisatorische Aufwand und zum anderen das Fehlen eines strukturierten formativen Feedbacks mit der Möglichkeit des Trainings von individuellen Schwächen.

Der organisatorische Aufwand durch die Durchführung eines OSCE-Zirkels ist durch einen entsprechenden Personal- und Kostenaufwand im Bereich der curricularen Untersuchungskurse zu bewältigen gewesen. Jedoch führte ein Mangel an Ressourcen im Bereich des Sonografiekurses dazu, dass lediglich zwei OSCE-Stationen pro TN durchgeführt werden konnten und dadurch mit einer Einschränkung der bereits erwähnten Testgütekriterien zu rechnen war.

Darüber hinaus zeigten sich die summativen OSCEs zum Kursabschluss als nicht geeignet, um den Studierenden mithilfe eines ausführlichen Feedbacks die Gelegenheit zur Verbesserung ihrer Fähigkeiten nach Absolvierung der Prüfung zu bieten. Andere Modelle, nach denen praktische formative Testungen verbunden mit einem strukturierten Feedback bereits im Kursverlauf repetitiv eingesetzt werden und in der nächsten Kursstunde direkt die Möglichkeit der Umsetzung von Verbesserungsvorschlägen bieten, scheinen geeigneter, um die Motivation und den Lernfortschritt der Studierenden zu fördern.

### **5.4.5 Bezug Kompetenzlevel Sonografie – Einsatz von DOPS**

Obwohl OSCE-Prüfungen im Allgemeinen in der Sonografie als das weitverbreitetste Prüfungstool eingesetzt werden, so zeigte sich dennoch im Rahmen der hier durchgeführten Arbeit, dass die Einordnung der geprüften Skills in einen klinischen Gesamtkontext durch die OSCE nicht ausreichend abgebildet werden konnte. Da die Sonografie nicht isoliert als praktische Fähigkeit anzusehen ist, sondern die Einordnung, Interpretation und das Ziehen einer Konsequenz auf Grundlage der erhobenen Befunde ebenso relevant ist wie die korrekte Bildeinstellung, bleibt zu diskutieren, ob die Sonografie nicht als eine reine „performance“ nach Miller bewertet werden sollte, sondern eher das „in Aktion treten“ (action) als Gesamtbild bewertet werden sollte [13].

Hierfür ist in Erwägung zu ziehen, das Leistungslevel der Studierenden anstelle der OSCE-Prüfung vorzugsweise mithilfe einer direkten Beobachtung der Durchführung und Anwendung des Skills abzubilden, zum Beispiel mithilfe der die eingangs erläuterten DOPS (direct observation of practical skills). Hierdurch kann mithilfe eines konkreten Fallbeispiels oder eines Patienten eine umfassendere Bewertung des Studierenden in der Rolle des Untersuchers erfolgen. Dies ist in erster Linie vor dem Hintergrund, dass als Lernziel auch die Erkennung und Einordnung wichtiger sonografisch relevanter Pathologien festgelegt wurde, passend.

#### **5.4.6 Inhaltliche Modifikationen Sonografie-Prüfung**

In Anlehnung an die soeben erwähnte Kritik an der OSCE-Prüfung im Kontext der Sonografie sind im Rahmen zukünftiger Prüfungsdurchführungen einige Modifikationen des Prüfungsinhalts zu überdenken.

Anzustreben wäre der Einsatz der OSAUS-Skala, um die bereits abgeprüften Komponenten der OSCE zu Ergänzen durch Kriterien wie Indikationsstellung, Interpretation des erhobenen Befundes, Dokumentation und medizinische Entscheidungsfindung [148] um eine bessere Abbildung der sonografiebezogenen Fähigkeiten zu ermöglichen.

Als weitere inhaltliche Modifikation ist die zusätzliche Aufnahme der Bewertung von kommunikativen Fähigkeiten anzustreben, deren Umsetzung ebenso zur Rolle eines Untersuchers gehört wie die bereits bewerteten Handfertigkeiten und die theoretische Wissensbasis.

#### **5.4.7 Modifikationen Untersuchungskurs-Prüfung**

Insgesamt zeigen sich die OSCEs als geeignetes und durchführbares Prüfungstool zur Überprüfung von Untersuchungstechniken. Die interdisziplinäre Durchführung eines Prüfungszirkels zum Ende eines Kurscurrikulums entspricht ebenso der Vorgehensweise an anderen Fakultäten. An den Ergebnissen lässt sich herleiten, dass die Durchführung des Kurses zu einer guten Vermittlung der Lernziele führt, wie die durchschnittlich guten bis sehr guten Prüfungsleistungen andeuten.

Da anders als in den Sonografie-OSCEs jedoch keine standardisierten oder validierten Prüfungsbögen verwendet wurden, könnte hier eine interne Standardisierung der Bögen oder alternativ eine Verwendung von bereits durch andere Lehreinrichtungen standardisierten Bögen Vorteile zur Verbesserung der Fairness, Reliabilität, Validität und Objektivität bringen.

## **5.5 Ausblick: Neuentwicklung Sonografie-DOPS**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die eingesetzten Kurs- und Prüfungsformate der curricularen sowie extracurricularen Kurse im ersten klinischen Semester der Mainzer Humanmedizin Studierenden nicht nur eine hohe Akzeptanz unter den Studierenden genießen, sondern (wie im Ergebnisteil aufgezeigt) auch objektivierbar zu einem guten Kompetenzerwerb führten und sich mit national und international angewendeten Kurs- und Prüfungskonzepten vergleichen lässt.

Dennoch zeigten sich bei der Auswertung, der kritischen Bezugnahme auf aktuelle Literatur und den individuellen Gegebenheiten der Universitätsmedizin Mainz, dass die OSCE-Prüfung im Bereich der Sonografielehre nicht alle Anforderungen an ein optimales Prüfungsinstrument erfüllen konnte.

Zu den für eine zukünftige Prüfungsdurchführung relevantesten Verbesserungsansätzen der in der vorliegenden Arbeit eingesetzten Sonografie-OSCEs gehören:

1. Einführung eines formativen Prüfungsformats mit Ermöglichung eines strukturierten Feedbacks
2. Überprüfung des in der Sonografie erforderlichen Kompetenzlevels „in Aktion treten“ nach Miller [13] und damit Herstellung eines klinischen Bezugs
3. Inhaltliche Anpassung und Erweiterung der Bewertungsskala nach einer modifizierten OSAUS-Skala

### **5.5.1 Neuentwicklung der Sonografie-DOPS**

Folge der vorliegenden Arbeit war nicht nur die Durchführung und Auswertung der im ersten klinischen Semester absolvierten praktischen Prüfungen, sondern in der Konsequenz auch die Entwicklung eines auf den neuen Erkenntnissen basierenden Prüfungstools, was die Stärken der bisher eingesetzten OSCE aufgreift, aber durch die soeben erwähnten Optimierungsansätze weiterentwickelt. Am geeignetsten erschien hierfür das Prüfungsformat DOPS, direct observation of practical skills.

Aufbauend auf den Inhalten der OSCE-Bögen von Hofer et al. [163] und eigenen Vorarbeiten aus dem Bereich der Kopf-Hals-Sonografie [124] wurden DOPS für die

Abdomensonografie entwickelt. Ziel war es, unter Zuhilfenahme eines passenden Fallbeispiels den Leistungsstand von Studierenden bezogen auf die Patientenkommunikation, praktische Fertigkeiten, Dokumentation und Befundung sowie das Ziehen einer diagnostischen oder therapeutischen Konsequenz zu erfassen und somit eine ganzheitlichere Einschätzung des Auftretens eines Studierenden in der Rolle eines Ultraschalluntersuchers zu ermöglichen. Als Bewertungsskala wurde die bereits aufgeführte OSAUS-Skala verwendet [148]. Inhalte, Fallbeispiele und abgeprüfte Pathologien wurden dabei konsensbasiert durch die in die Lehre involvierten Experten festgelegt. Ein Beispiel für einen der zwölf neu entwickelten DOPS-Bögen findet sich im Anhang, zusammengesetzt aus einem Prüferbogen (Anlage 8), Teilnehmerbogen (Anlage 9) und Bewertungsbogen (Anlage 10).

Neben der Anpassung des Prüfungsinhalts kommt den Anpassungen der Prüfungsdurchführung eine wichtige Rolle zu. Ziel ist nicht mehr die summative Lernstandserhebung nach Abschluss des Kurses, sondern der regelmäßige Einsatz der DOPS im Kursverlauf. Ein möglicher Ansatz ist, dass Studierende in zukünftigen Kursdurchführungen im Verlauf des Kurses Logbuch führen und bis Kursende eine festgelegte Anzahl an DOPS nachweisen müssen; vorzugsweise soll die Erhebung solcher Prüfungsleistungen direkt in digitaler Form erfolgen.

Vorteile durch das repetitive Überprüfen des Fortschritts sowie die Gabe eines Feedbacks, welches integraler Bestandteil der neu entwickelten Prüfungsbögen ist, wurden bereits ausführlich diskutiert und können helfen, das Kurs- und Prüfungskonzept des Sonografiekurses deutlich lernendenzentrierter auszurichten.

### **5.5.2 Sonografie-DOPS: Zukünftige Untersuchungen**

Seit Entwicklung der DOPS-Bögen werden diese bereits seit SoSe 2022 im Sonografiekurs eingesetzt. Ersten Rückmeldungen durch Teilnehmende und Prüfende zufolge zeigt sich die DOPS im Kurskontext als geeignet und erfährt eine große Akzeptanz. Ziel aktueller Untersuchungen ist es bereits, diese Rückmeldungen durch Studierende und Prüfende zuerst mittels subjektiver Evaluationsbögen genauer zu quantifizieren und eventuell aufkommende inhaltliche oder organisatorische Verbesserungsansätze aufzugreifen. Im Folgenden sollte nach der subjektiven Evaluation eine Analyse der erhobenen DOPS-Daten hinsichtlich Validität, Objektivität



## Diskussion

---

und Reliabilität sein, um möglichst faire und wissenschaftlich fundierte Prüfungsmodalitäten zu schaffen.

Ziel für die Zukunft ist es, nicht nur der Universitätsmedizin Mainz, sondern auch anderen Universitäten oder Lehrinrichtungen den Zugang zu den auf Basis der vorliegenden Untersuchung entwickelten, standardisierten DOPS-Bögen zu ermöglichen. Somit kann die Prüfung sonografischer Inhalte an Medizinstudierenden oder Ärzt:innen vereinfacht und vereinheitlicht werden und optimale Prüfungsbedingungen für Lehrende und Lernende erzeugen.

## 6. Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war, die an der Universitätsmedizin Mainz eingesetzten Prüfungsformate zur Überprüfung von Untersuchungstechniken wie der Sonografie und der körperlichen Untersuchung anhand der über sechs Semester erhobenen Daten zu analysieren. Dabei wurde ihre Eignung hinsichtlich aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse und lokaler Gegebenheiten und Herausforderungen überprüft. Basierend auf den neuen Erkenntnissen erfolgte die Entwicklung von Ansätzen zur Optimierung zukünftiger Prüfungsdurchführungen. Übergeordnetes Ziel ist, im Rahmen nationaler Vorgaben und des aktuellen Forschungsstands, angepasst an die Bedürfnisse von Studierenden und Teilnehmenden, eine optimale Lernatmosphäre zu schaffen und nachhaltige Lerneffekte zu erzielen.

Mit Blick auf aktuelle Forschung ergab sich, dass im Bereich höherer Kompetenzlevel, in die Untersuchungstechniken einzuordnen sind, die OSCE das gängigste Prüfungsformat darstellt und trotz einiger Kritikpunkte eine annehmbare Reliabilität, Validität und Objektivität erzeugen kann. Üblich ist hierbei eine häufig interdisziplinäre praktische Überprüfung von Wissensinhalten innerhalb eines Prüfungszirkels.

Die Sonografie hat als Untersuchungstechnik hierbei einen besonderen Stellenwert, da sie wie vielfach beschrieben eine große klinische Relevanz hat und die Nützlichkeit und Bedarf an sonografischer Ausbildung oftmals festgestellt werden konnte. Allerdings mangelt es in der sonografischen Lehre auf nationaler und internationaler Ebene an einheitlichen Ausbildungs- und Prüfungskonzepten.

Im Rahmen vorangegangener Untersuchungen wurde für die Gegebenheiten an der Universitätsmedizin Mainz bereits ein auf peer-gestütztes Kurskonzept entwickelt und erfolgreich in die Lehre integriert. Daraus ergibt sich das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Leistungen der Studierenden in Folge dieses Kurses mittels der erbrachten Prüfungsleistungen zu objektivieren.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung legen nahe, dass die Lernziele insgesamt in den curricularen Untersuchungskursen und dem freiwilligen Sonografiekurs zufriedenstellend erreicht werden konnten. Repräsentiert wird dies durch allgemein gute Prüfungsleistungen und eine geringe Durchfallquote in allen betrachteten Kursformaten. Die korrelierenden Bewertungen durch studentische und

## Zusammenfassung

---

ärztliche Prüfende bestätigen darüber hinaus den Einsatz von studentischen Tutor:innen als Prüfende.

In Zusammenschau der erhobenen Ergebnisse und den in der Literatur beschriebenen Erkenntnissen ließen sich einige Optimierungsansätze für zukünftige Prüfungsabläufe entwickeln. Diskutiert wurden unter anderem eine Digitalisierung der Prüfung, eine mögliche Standardisierung von Probanden, intensiviertes Training der Prüfenden und eine Kombination von Sonografie- und Untersuchungskurs-Prüfung. Bezogen auf die Durchführung von OSCEs im Rahmen des Sonografiekurses zeigte sich eine Diskrepanz zwischen der gängigen Vorgehensweise sowie aktuellem Forschungsstand und den individuellen Gegebenheiten und Bedürfnissen der Studierenden. Als Konsequenz der Ergebnisse dieser Arbeit wurden als alternatives praktisches Prüfungsformat DOPS entwickelt, die durch ein an Patientenfällen orientiertes formatives Prüfungsformat eine lernendenzentrierte Prüfung schaffen und inhaltlich besser an die Lernziele angepasst sind, als die bisher eingesetzten Prüfungsbögen.

Die vorliegende Arbeit bietet daher den Ausgangspunkt für zukünftige Untersuchungen, die die Integration des neu entwickelte Prüfungskonzepts DOPS in den Sonografiekurs etabliert und die Testgüte dieses neuen Formats eruiert. Ziel ist es, durch Zurverfügungstellung der neu entwickelten DOPS-Prüfungsbögen zu einer Vereinfachung und Vereinheitlichung von Prüfungen innerhalb der Sonografie-Lehre auch an anderen Lehrinstituten beizutragen und somit die Integration der Sonografie in die medizinische Aus- und Weiterbildung voranzubringen.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Stengel, D., et al., *Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma*. Cochrane Database Syst Rev, 2018. **12**(12): p. Cd012669.
2. Eisenbrey, J.R., et al., *Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in HCC diagnosis and assessment of tumor response to locoregional therapies*. Abdom Radiol (NY), 2021. **46**(8): p. 3579-3595.
3. Fernandes, H.D.S., et al., *Ultrasound-guided peripheral abdominal wall blocks*. Clinics (Sao Paulo), 2021. **76**: p. e2170.
4. DEGUM. *Übersicht Leitlinien*. 2023 [cited 2023 10.04.2023]; Available from: <https://www.degum.de/aktivitaeten/leitlinien/uebersicht.html>.
5. Intensivmedizin, D.G.f.A.u. *Wissenschaftlicher Arbeitskreis Ultraschall*. 2023 [cited 2023 14/07]; Available from: <https://www.ak-ultraschall.dgai.de/>.
6. Dinh, V.A., et al., *Ultrasound Integration in Undergraduate Medical Education: Comparison of Ultrasound Proficiency Between Trained and Untrained Medical Students*. J Ultrasound Med, 2015. **34**(10): p. 1819-24.
7. Hoffmann, B., et al., *Medical Student Ultrasound Education, a WFUMB Position Paper, Part II. A consensus statement of ultrasound societies*. Med Ultrason, 2020. **22**(2): p. 220-229.
8. Phelps, A., et al., *Incorporation of Ultrasound Education Into Medical School Curricula: Survey of Directors of Medical Student Education in Radiology*. Acad Radiol, 2016. **23**(7): p. 830-5.
9. Prosch, H., et al., *Ultrasound Curricula of Student Education in Europe: Summary of the Experience*. Ultrasound Int Open, 2020. **6**(1): p. E25-e33.
10. Fakultätentag, M. *Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin Version 2.0*. 2021 [cited 2023 23.05.]; Available from: <https://nk1m.de/zend/objective/list/orderBy/@objectivePosition/studiengang/PF1/freitextFilterText/c29ub2dyYWZpZQ%3D%3D/freitextFilterKontext-in20/1>.
11. Wolf, R., et al., *Undergraduate ultrasound education at German-speaking medical faculties: a survey*. GMS J Med Educ, 2019. **36**(4): p. Doc34.
12. Weimer, J.M., *Die Etablierung und der Vergleich verschiedener Ultraschallkursformate an der Universitätsmedizin Mainz*. 2021.
13. Miller, G.E., *The assessment of clinical skills/competence/performance*. Acad Med, 1990. **65**(9 Suppl): p. S63-7.
14. Harden, R., *What is an OSCE?* Medical teacher, 1988. **10**(1): p. 19-22.
15. Harden, R.M., et al., *Assessment of Clinical Competence using Objective Structured Examination*. British Medical Journal, 1975(1): p. 447-451.
16. *Approbationsordnung für Ärzte vom 27.06.2002 (BGBl. I S. 2405), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 07.06.2023 (BGBl. 2023 I Nr. 148) – ÄApprO 2002 2002*.
17. *Studienordnung für den Studiengang Humanmedizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz vom 18.07.2011, StAnz S.1394, in der Fassung vom 03.01.2023*. 2011.
18. Preston, R., et al., *Exploring the Impact of Assessment on Medical Students' Learning*. Assessment & Evaluation in Higher Education, 2020. **45**(1): p. 109-124.
19. Fakultätentag, M. *Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin*. 2015 Available from: [https://medizinische-fakultaeten.de/wp-content/uploads/2021/06/nk1m\\_final\\_2015-12-04.pdf](https://medizinische-fakultaeten.de/wp-content/uploads/2021/06/nk1m_final_2015-12-04.pdf).

20. Davis, M.H., *OSCE: the Dundee experience*. Med Teach, 2003. **25**(3): p. 255-61.
21. Stalmach-Przygoda, A., et al., *Perceptions of clinical teachers acting as examiners regarding the value of Objective Structured Clinical Examinations*. Folia Med Cracov, 2020. **60**(2): p. 109-121.
22. Sharma, C., et al., *Pre-COVID and COVID experience of objective structured clinical examination (OSCE) as a learning tool for post-graduate residents in Obstetrics & Gynecology - a quality improvement study*. Obstet Gynecol Sci, 2023.
23. Suzuki, A., et al., *[OSCE improves medical student's BLS knowledge, but its long-term memory is not well maintained]*. Masui, 2006. **55**(11): p. 1423-7.
24. Lienert, G.A., *Testaufbau und Testanalyse*. 6. Aufl., Studienausg. ed. 1998, Weinheim.
25. Himme, A., *Gütekriterien der Messung: Reliabilität, Validität und Generalisierbarkeit*, in *Methodik der empirischen Forschung*, S. Albers, et al., Editors. 2007, Gabler: Wiesbaden. p. 375-390.
26. Wallenstein, J. and D. Ander, *Objective structured clinical examinations provide valid clinical skills assessment in emergency medicine education*. West J Emerg Med, 2015. **16**(1): p. 121-6.
27. Petrusa, E.R., et al., *An objective measure of clinical performance*. Am J Med, 1987. **83**(1): p. 34-42.
28. Sloan, D.A., et al., *The Objective Structured Clinical Examination. The new gold standard for evaluating postgraduate clinical performance*. Ann Surg, 1995. **222**(6): p. 735-42.
29. Cohen, R., et al., *Reliability and validity of the objective structured clinical examination in assessing surgical residents*. Am J Surg, 1990. **160**(3): p. 302-5.
30. Newble, D., *Techniques for measuring clinical competence: objective structured clinical examinations*. Med Educ, 2004. **38**(2): p. 199-203.
31. Tombleson, P., R.A. Fox, and J.A. Dacre, *Defining the content for the objective structured clinical examination component of the professional and linguistic assessments board examination: development of a blueprint*. Med Educ, 2000. **34**(7): p. 566-72.
32. van der Vleuten, C., *Validity of final examinations in undergraduate medical training*. Bmj, 2000. **321**(7270): p. 1217-9.
33. Hodges, B., *Validity and the OSCE*. Med Teach, 2003. **25**(3): p. 250-4.
34. Carraccio, C. and R. Englander, *The objective structured clinical examination: a step in the direction of competency-based evaluation*. Arch Pediatr Adolesc Med, 2000. **154**(7): p. 736-41.
35. Nikendei, C. and J. Jünger, *OSCE - praktische Tipps zur Implementierung einer klinisch-praktischen Prüfung* GMS Z Med Ausbild, 2006. **23**(3): p. Dok. 47.
36. Eze, B.U.N., A.J. Edeh, and A.I. Ugochukwu, *Comparing Objective Structured Clinical Examinations and Traditional Clinical Examinations in the Summative Evaluation of Final-Year Medical Students*. Niger J Surg, 2020. **26**(2): p. 117-121.
37. Regehr, G., et al., *Comparing the psychometric properties of checklists and global rating scales for assessing performance on an OSCE-format examination*. Acad Med, 1998. **73**(9): p. 993-7.
38. Hurley, K.F., et al., *Probing the effect of OSCE checklist length on inter-observer reliability and observer accuracy*. Med Educ Online, 2015. **20**: p. 29242.
39. Brennan, P.A., et al., *Does Changing Examiner Stations During UK Postgraduate Surgery Objective Structured Clinical Examinations Influence*

- Examination Reliability and Candidates' Scores?* J Surg Educ, 2016. **73**(4): p. 616-23.
40. Humphris, G.M. and S. Kaney, *Examiner fatigue in communication skills objective structured clinical examinations.* Med Educ, 2001. **35**(5): p. 444-9.
  41. Kissin, E.Y., et al., *Musculoskeletal ultrasound objective structured clinical examination: an assessment of the test.* Arthritis Care Res (Hoboken), 2014. **66**(1): p. 2-6.
  42. Barman, A., *Critiques on the Objective Structured Clinical Examination.* Ann Acad Med Singap, 2005. **34**(8): p. 478-82.
  43. Rau, T., J. Fegert, and H. Liebhardt, *How high are the personnel costs for OSCE? A financial report on management aspects.* GMS Z Med Ausbild, 2011. **28**(1): p. Doc13.
  44. Walubo, A., et al., *A model for selecting assessment methods for evaluating medical students in African medical schools.* Acad Med, 2003. **78**(9): p. 899-906.
  45. Cusimano, M.D., et al., *A comparative analysis of the costs of administration of an OSCE (objective structured clinical examination).* Acad Med, 1994. **69**(7): p. 571-6.
  46. Shorbagi, S., et al., *Assessing the utility and efficacy of e-OSCE among undergraduate medical students during the COVID-19 pandemic.* BMC Med Educ, 2022. **22**(1): p. 156.
  47. Seifert, L.B., et al., *Implementation and evaluation of a Tele-OSCE in oral and maxillofacial surgery - a pilot report.* GMS J Med Educ, 2022. **39**(5): p. Doc50.
  48. Boyle, J.G., et al., *Viva la VOSCE?* BMC Med Educ, 2020. **20**(1): p. 514.
  49. García-Seoane, J.J., J.M. Ramos-Rincón, and J.P. Lara-Muñoz, *Changes in the Objective Structured Clinical Examination (OSCE) of University Schools of Medicine during COVID-19. Experience with a computer-based case simulation OSCE (CCS-OSCE).* Rev Clin Esp (Barc), 2021. **221**(8): p. 456-463.
  50. El Shallaly, G. and E. Ali, *Use of Video-Projected Structured Clinical Examination (ViPSCE) instead of the traditional oral (Viva) examination in the assessment of final year medical students.* Educ Health (Abingdon), 2004. **17**(1): p. 17-26.
  51. Sulaiman, N.D., et al., *Group OSCE (GOSCE) as a formative clinical assessment tool for pre-clerkship medical students at the University of Sharjah.* J Taibah Univ Med Sci, 2018. **13**(5): p. 409-414.
  52. Bernard, A.W., et al., *Medical students review of formative OSCE scores, checklists, and videos improves with student-faculty debriefing meetings.* Med Educ Online, 2017. **22**(1): p. 1324718.
  53. Bevan, J., B. Russell, and B. Marshall, *A new approach to OSCE preparation - PrOSCEs.* BMC Med Educ, 2019. **19**(1): p. 126.
  54. Taylor, D. and S. Quick, *Students' perceptions of a near-peer Objective Structured Clinical Examination (OSCE) in medical imaging.* Radiography, 2020. **26**(1): p. 42-48.
  55. Bouzid, D., et al., *eOSCE stations live versus remote evaluation and scores variability.* BMC Med Educ, 2022. **22**(1): p. 861.
  56. Rosenberg, I., et al., *'Early identification of struggling pre-clerkship learners using formative clinical skills OSCEs: an assessment for learning program.'* Med Educ Online, 2022. **27**(1): p. 2028333.
  57. Norcini, J.J., et al., *The mini-CEX (clinical evaluation exercise): a preliminary investigation.* Ann Intern Med, 1995. **123**(10): p. 795-9.
  58. Norcini, J.J., et al., *The mini-CEX: a method for assessing clinical skills.* Ann Intern Med, 2003. **138**(6): p. 476-81.

59. Kogan, J.R., E.S. Holmboe, and K.E. Hauer, *Tools for direct observation and assessment of clinical skills of medical trainees: a systematic review*. *Jama*, 2009. **302**(12): p. 1316-26.
60. Lörwald, A.C., et al., *The educational impact of Mini-Clinical Evaluation Exercise (Mini-CEX) and Direct Observation of Procedural Skills (DOPS) and its association with implementation: A systematic review and meta-analysis*. *PLoS One*, 2018. **13**(6): p. e0198009.
61. Dabir, S., et al., *The Effect of Repeated Direct Observation of Procedural Skills (R-DOPS) Assessment Method on the Clinical Skills of Anesthesiology Residents*. *Anesth Pain Med*, 2021. **11**(1): p. e111074.
62. Dixon, D.D. and F.C. Worrell, *Formative and Summative Assessment in the Classroom*. *Theory Into Practice*, 2016. **55**(2): p. 153-159.
63. Lee, M.H.M., D.H. Phua, and K.W.J. Heng, *The use of a formative OSCE to prepare emergency medicine residents for summative OSCEs: a mixed-methods cohort study*. *Int J Emerg Med*, 2021. **14**(1): p. 62.
64. Zhu, T., et al., *Association Between Formative Assessment and Academic Performance for Undergraduate Medical Students in a Chinese Clinical Skills Training Course*. *Med Sci Monit*, 2021. **27**: p. e929068.
65. Thrien, C., et al., *Feedback in medical education - a workshop report with practical examples and recommendations*. *GMS J Med Educ*, 2020. **37**(5): p. Doc46.
66. Lefroy, J., et al., *Guidelines: the do's, don'ts and don't knows of feedback for clinical education*. *Perspect Med Educ*, 2015. **4**(6): p. 284-299.
67. Burgess, A., et al., *Feedback in the clinical setting*. *BMC Med Educ*, 2020. **20**(Suppl 2): p. 460.
68. Seifert, L.B., et al., *Comparison of different feedback modalities for the training of procedural skills in Oral and maxillofacial surgery: a blinded, randomized and controlled study*. *BMC Med Educ*, 2020. **20**(1): p. 330.
69. Junod Perron, N., et al., *The quality of feedback during formative OSCEs depends on the tutors' profile*. *BMC Med Educ*, 2016. **16**(1): p. 293.
70. Al Kadri, H.M., et al., *Exploring factors affecting undergraduate medical students' study strategies in the clinical years: a qualitative study*. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 2011. **16**(5): p. 553-67.
71. Schwill, S., et al., *Peers as OSCE assessors for junior medical students - a review of routine use: a mixed methods study*. *BMC Med Educ*, 2020. **20**(1): p. 17.
72. Benè, K.L. and G. Bergus, *When learners become teachers: a review of peer teaching in medical student education*. *Fam Med*, 2014. **46**(10): p. 783-7.
73. Khalid, H., et al., *An integrated 2-year clinical skills peer tutoring scheme in a UK-based medical school: perceptions of tutees and peer tutors*. *Adv Med Educ Pract*, 2018. **9**: p. 423-432.
74. Kim, K.J. and G. Kim, *The efficacy of peer assessment in objective structured clinical examinations for formative feedback: a preliminary study*. *Korean J Med Educ*, 2020. **32**(1): p. 59-65.
75. Abbas, F., et al., *Peers versus professional training of basic life support in Syria: a randomized controlled trial*. *BMC Med Educ*, 2018. **18**(1): p. 142.
76. Büscher, R., et al., *Evaluation of the peer teaching program at the University Children's Hospital Essen - a single center experience*. *GMS Z Med Ausbild*, 2013. **30**(2): p. Doc25.
77. Kronschnabl, D.M., C. Baerwald, and D.E. Rotzoll, *Evaluating the effectiveness of a structured, simulator-assisted, peer-led training on cardiovascular physical*

- examination in third-year medical students: a prospective, randomized, controlled trial.* *GMS J Med Educ*, 2021. **38**(6): p. Doc108.
78. Yu, T.C., et al., *Medical students-as-teachers: a systematic review of peer-assisted teaching during medical school.* *Adv Med Educ Pract*, 2011. **2**: p. 157-72.
  79. Zhang, Y. and M. Maconochie, *A meta-analysis of peer-assisted learning on examination performance in clinical knowledge and skills education.* *BMC Med Educ*, 2022. **22**(1): p. 147.
  80. McKay, A., J. McCall, and A.M. Cairns, *Peer assessment: Development and delivery of the OSCE.* *Eur J Dent Educ*, 2023. **27**(2): p. 234-239.
  81. Humphrey-Murto, S., et al., *A comparison of physician examiners and trained assessors in a high-stakes OSCE setting.* *Acad Med*, 2005. **80**(10 Suppl): p. S59-62.
  82. Blank, W.A., et al., *Can near-peer medical students effectively teach a new curriculum in physical examination?* *BMC Med Educ*, 2013. **13**: p. 165.
  83. Donohoe, C.L., et al., *Is There Variability in Scoring of Student Surgical OSCE Performance Based on Examiner Experience and Expertise?* *J Surg Educ*, 2020. **77**(5): p. 1202-1210.
  84. Hari, R., et al., *Describing Ultrasound Skills Teaching by Near-Peer and Faculty Tutors Using Cognitive Apprenticeship.* *Teach Learn Med*, 2022: p. 1-10.
  85. Hofer, M., et al., *Influence of Clinical Expertise Between Clinician-Instructors Versus Student-Instructors on the Effectiveness of Ultrasound Courses.* *Ultraschall Med*, 2022. **43**(1): p. 58-63.
  86. Eimer, C., et al., *Video-based, student tutor- versus faculty staff-led ultrasound course for medical students - a prospective randomized study.* *BMC Med Educ*, 2020. **20**(1): p. 512.
  87. Nourkami-Tutdibi, N., et al., *Long-Term Knowledge Retention after Peer-Assisted Abdominal Ultrasound Teaching: Is PAL a Successful Model for Achieving Knowledge Retention?* *Ultraschall Med*, 2020. **41**(1): p. 36-43.
  88. Kühn, M., et al., *Student tutors for hands-on training in focused emergency echocardiography--a randomized controlled trial.* *BMC Med Educ*, 2012. **12**: p. 101.
  89. Fuller, R., et al., *Managing extremes of assessor judgment within the OSCE.* *Med Teach*, 2017. **39**(1): p. 58-66.
  90. Yeates, P., et al., *Developing a video-based method to compare and adjust examiner effects in fully nested OSCEs.* *Med Educ*, 2019. **53**(3): p. 250-263.
  91. Yeates, P., M. Moreau, and K. Eva, *Are Examiners' Judgments in OSCE-Style Assessments Influenced by Contrast Effects?* *Acad Med*, 2015. **90**(7): p. 975-80.
  92. Smith, M.A., W.B. Burton, and M. Mackay, *Development, impact, and measurement of enhanced physical diagnosis skills.* *Adv Health Sci Educ Theory Pract*, 2009. **14**(4): p. 547-56.
  93. Park, S.Y., et al., *Acceptability of the 8-case objective structured clinical examination of medical students in Korea using generalizability theory: a reliability study.* *J Educ Eval Health Prof*, 2022. **19**: p. 26.
  94. Patrick, R. and S. Lehmann, *Integrating Standardized Multimedia to Supplement Physical Examination Curriculum: An Assessment of Medical Student and Evaluator Perspective.* *S D Med*, 2022. **75**(10): p. 452.
  95. Ramani, S., et al., *A pilot study assessing knowledge of clinical signs and physical examination skills in incoming medicine residents.* *J Grad Med Educ*, 2010. **2**(2): p. 232-5.



96. Skrzypek, A., et al., *The Objective Structured Clinical Examination (OSCE) from the perspective of 3rd year's medical students - a pilot study*. Folia Med Cracov, 2017. **57**(3): p. 67-75.
97. Störmann, S., et al., *How well do final year undergraduate medical students master practical clinical skills?* GMS J Med Educ, 2016. **33**(4): p. Doc58.
98. Zhang, W., et al., *The effect of flipped classroom in multiple clinical skills training for clinical interns on Objective Structured Clinical Examinations (OSCE)*. Med Educ Online, 2022. **27**(1): p. 2013405.
99. Spanke, J., et al., *Fairness and objectivity of a multiple scenario objective structured clinical examination*. GMS J Med Educ, 2019. **36**(3): p. Doc26.
100. Universitätsmedizin-Mainz. *Leistungsnachweise im klinischen Abschnitt der Ärztlichen Ausbildung 2023*; Available from: [https://www.um-mainz.de/typo3temp/secure\\_downloads/23562/0/8b8b3f1006a28072b09dcaa5d767758a9a8a2e6a/Anlage Leistungsnachweise.pdf](https://www.um-mainz.de/typo3temp/secure_downloads/23562/0/8b8b3f1006a28072b09dcaa5d767758a9a8a2e6a/Anlage Leistungsnachweise.pdf).
101. Goethe-Universität, F.F.M.d.J.W. *Scheinvergabekriterien für das Fach Innere Medizin 2016*; Available from: [https://www.uni-frankfurt.de/62354724/Scheinvergabekriterien\\_Innere\\_Medizin\\_22032016.pdf](https://www.uni-frankfurt.de/62354724/Scheinvergabekriterien_Innere_Medizin_22032016.pdf)
102. Universitätsmedizin-Göttingen. *Modulübergreifende OSCEs*. 2023; Available from: <https://www.umg.eu/studium-lehre/studieren-an-der-umg/studiengaenge/humanmedizin/klinik-humanmedizin/moduluebergreifende-osces/>.
103. Eberhard-Karls-Universität\_Tübingen. *Zweiter Studienabschnitt - Klinik 2023*; Available from: <https://www.medizin.uni-tuebingen.de/de/medizinische-fakultaet/studium-und-lehre/studiengaenge/humanmedizin/klinik>.
104. Alsaid, A.H. and M. Al-Sheikh, *Student and Faculty Perception of Objective Structured Clinical Examination: A Teaching Hospital Experience*. Saudi J Med Med Sci, 2017. **5**(1): p. 49-55.
105. Al-Osail, A.M., et al., *Is Cronbach's alpha sufficient for assessing the reliability of the OSCE for an internal medicine course?* BMC Res Notes, 2015. **8**: p. 582.
106. Haring, C.M., et al., *Student performance of the general physical examination in internal medicine: an observational study*. BMC Med Educ, 2014. **14**: p. 73.
107. Fallatah, H.I., et al., *The validity and reliability of the sixth-year internal medical examination administered at the King Abdulaziz University Medical College*. BMC Med Educ, 2015. **15**: p. 10.
108. Jaberi, A. and M. Momennasab, *Effectiveness of Standardized Patient in Abdominal Physical Examination Education: A Randomized, Controlled Trial*. Clin Med Res, 2019. **17**(1-2): p. 1-10.
109. Zhang, Z., et al., *Achieving physical examination competence through optimizing hands-on practice cycles: a prospective cohort comparative study of medical students*. PeerJ, 2021. **9**: p. e12544.
110. Hamm, R.M., et al., *Effects of using an abdominal simulator to develop palpatory competencies in 3rd year medical students*. BMC Med Educ, 2022. **22**(1): p. 63.
111. Huang, S.S., et al., *Dreyfus scale-based feedback increases the medical student's satisfaction with the complex cluster part of the interviewing and physical examination course and skills' readiness in Taiwan*. J Educ Eval Health Prof, 2019. **16**: p. 30.
112. Ismail, H.M., *Views of undergraduate students on objective structured clinical examination in neurology: a preliminary report*. J Family Community Med, 2001. **8**(3): p. 79-82.
113. Blood, A.D., et al., *Neurology objective structured clinical examination reliability using generalizability theory*. Neurology, 2015. **85**(18): p. 1623-9.

114. Lukas, R.V., et al., *Student assessment by objective structured examination in a neurology clerkship*. Neurology, 2012. **79**(7): p. 681-5.
115. DiBiase, R.M., et al., *Training in Neurology: Implementation and Evaluation of an Objective Structured Clinical-Examination Tool for Neurology Postgraduate Trainees in Lusaka, Zambia*. Neurology, 2021. **97**(7): p. e750-e754.
116. Sampat, A., et al., *Neurology Clerkship: Predictors of Objective Structured Clinical Examination and Shelf Performance*. J Med Educ Curric Dev, 2019. **6**: p. 2382120519862782.
117. Garofalo, L.E., et al., *prepOSCE: A Virtual, Scalable Solution to Prepare Residents for Their OSCE Examination*. Can J Neurol Sci, 2022: p. 1-7.
118. Wiles, C.M., et al., *Clinical skills evaluation of trainees in a neurology department*. Clin Med (Lond), 2007. **7**(4): p. 365-9.
119. Henry, A., et al., *[Setting up Objective Structured Clinical Examination (OSCE) in ophthalmology]*. J Fr Ophthalmol, 2022. **45**(7): p. 803-811.
120. Schulz, C., et al., *Addressing the 'forgotten art of fundoscopy': evaluation of a novel teaching ophthalmoscope*. Eye (Lond), 2016. **30**(3): p. 375-84.
121. Kemper, M., et al., *[Operationalization of the clinical head and neck examination]*. Laryngorhinootologie, 2011. **90**(9): p. 537-42.
122. Chin, R.Y., et al., *The evaluation of e-learning resources as an adjunct to otolaryngology teaching: a pilot study*. BMC Med Educ, 2019. **19**(1): p. 181.
123. Kara, C.O., et al., *Direct Observation of Procedural Skills in Otorhinolaryngology Training*. Turk Arch Otorhinolaryngol, 2018. **56**(1): p. 7-14.
124. Weimer, J.M., et al., *Development and Integration of DOPS as Formative Tests in Head and Neck Ultrasound Education: Proof of Concept Study for Exploration of Perceptions*. Diagnostics (Basel), 2023. **13**(4).
125. Mai, T., et al., *Point-of-Care Ultrasound Performed by a Medical Student Compared to Physical Examination by Vascular Surgeons in the Detection of Abdominal Aortic Aneurysms*. Ann Vasc Surg, 2018. **52**: p. 15-21.
126. Arora, S., et al., *First-year medical students use of ultrasound or physical examination to diagnose hepatomegaly and ascites: a randomized controlled trial*. J Ultrasound, 2017. **20**(3): p. 199-204.
127. B. Frenzel-Beyme, C.J., H. Lutz, D. Nürnberg, M. Salaschek, *Zur Geschichte der Ultraschalldiagnostik*. 2020.
128. Bleck, J.S., *[Basic principles of ultrasonography and its relevance for internal medicine]*. Internist (Berl), 2012. **53**(3): p. 251-60.
129. KBV, K.B. *ULTRASCHALLDIAGNOSTIK*

*Qualitätssicherung in der Ultraschalldiagnostik [Internet ]*

Letzte Aktualisierung am 15.02.2021. 2021; Available from: <https://www.kbv.de/html/ultraschall.php>.

130. Henwood, P.C., et al., *Intensive point-of-care ultrasound training with long-term follow-up in a cohort of Rwandan physicians*. Trop Med Int Health, 2016. **21**(12): p. 1531-1538.
131. Lewin, P.A., *Quo vadis medical ultrasound?* Ultrasonics, 2004. **42**(1-9): p. 1-7.
132. Dietrich, C.F., et al., *Assessment of metastatic liver disease in patients with primary extrahepatic tumors by contrast-enhanced sonography versus CT and MRI*. World J Gastroenterol, 2006. **12**(11): p. 1699-705.
133. Chiem, A.T., et al., *Comparison of expert and novice sonographers' performance in focused lung ultrasonography in dyspnea (FLUID) to diagnose patients with acute heart failure syndrome*. Acad Emerg Med, 2015. **22**(5): p. 564-73.

134. Toledo, G.C., et al., *Abdominal ultrasound augments the medical students' ability to identify free intraabdominal fluid*. Rev Assoc Med Bras (1992), 2021. **67**(2): p. 195-199.
135. Andersen, G.N., et al., *Feasibility and accuracy of point-of-care pocket-size ultrasonography performed by medical students*. BMC Med Educ, 2014. **14**: p. 156.
136. Mullen, A., et al., *An economical strategy for early medical education in ultrasound*. BMC Med Educ, 2018. **18**(1): p. 169.
137. Welle, R., T. Seufferlein, and W. Kratzer, *Current state of under- and postgraduate education in abdominal ultrasonography at German university hospitals. A panel study over 20 years*. Z Gastroenterol, 2021. **59**(3): p. 225-240.
138. DEGUM. *Kurscurriculum*. 2023 Available from: <https://www.degum.de/aktivitaeten/leitlinien/uebersicht.html>.
139. IMPP. *Beschlusstext (2017) Masterplan Medizinstudium 2020*. 2017 [cited 2023 23.05.]; Available from: [https://www.impp.de/files/Bilder/170331\\_Masterplan\\_Beschlusstext.pdf](https://www.impp.de/files/Bilder/170331_Masterplan_Beschlusstext.pdf).
140. Blechschmidt, V. and F. Recker, *Representation of sonographic learning objectives in the NKLM 2.0*. Ultraschall Med, 2022. **43**(S 01): p. 30.
141. Soltanimehr, E., et al., *Effect of virtual versus traditional education on theoretical knowledge and reporting skills of dental students in radiographic interpretation of bony lesions of the jaw*. BMC Med Educ, 2019. **19**(1): p. 233.
142. Paul, A., et al., *Comparative effectiveness study of flipped classroom versus online-only instruction of clinical reasoning for medical students*. Med Educ Online, 2023. **28**(1): p. 2142358.
143. Blank, V., D. Strobel, and T. Karlas, *Digital Training Formats in Ultrasound Diagnostics for physicians: What options are available and how can they be successfully integrated into current DEGUM certified course concepts?* Ultraschall Med, 2022. **43**(5): p. 428-434.
144. Co, M. and K.M. Chu, *A prospective case-control study on online teaching of ultrasonography skills to medical students during COVID-19 pandemic*. Heliyon, 2022. **8**(1): p. e08744.
145. Soni, N.J., et al., *Comparison of in-person versus tele-ultrasound point-of-care ultrasound training during the COVID-19 pandemic*. Ultrasound J, 2021. **13**(1): p. 39.
146. DePhilip, R.M. and M.M. Quinn, *Adaptation of an anatomy graduate course in ultrasound imaging from in-person to live, remote instruction during the Covid-19 pandemic*. Anat Sci Educ, 2022. **15**(3): p. 493-507.
147. Höhne, E., et al., *Assessment Methods in Medical Ultrasound Education*. Front Med (Lausanne), 2022. **9**: p. 871957.
148. Tolsgaard, M.G., et al., *International multispecialty consensus on how to evaluate ultrasound competence: a Delphi consensus survey*. PLoS One, 2013. **8**(2): p. e57687.
149. Tolsgaard, M.G., et al., *Reliable and valid assessment of ultrasound operator competence in obstetrics and gynecology*. Ultrasound Obstet Gynecol, 2014. **43**(4): p. 437-43.
150. Grandjean, G.A., et al., *Fetal biometry in ultrasound: A new approach to assess the long-term impact of simulation on learning patterns*. J Gynecol Obstet Hum Reprod, 2021. **50**(8): p. 102135.
151. Ambroise Grandjean, G., et al., *[Training in fetal ultrasound biometry: Prospective assesment of Objective Structured Assessment of Ultrasound*

- Skills (OSAUS) efficiency]. Gynecol Obstet Fertil Senol, 2020. 48(11): p. 800-805.*
152. Ambroise Grandjean, G., et al., *[Skills assessment for the practice of fetal ultrasound biometry: Prospective validation of the OSAUS METHOD score]. Gynecol Obstet Fertil Senol, 2021. 49(4): p. 275-281.*
  153. Gomes, S.H., et al., *Objective structured assessment ultrasound skill scale for hyomental distance competence - psychometric study. BMC Med Educ, 2023. 23(1): p. 177.*
  154. Todsén, T., *Surgeon-performed ultrasonography. Dan Med J, 2017. 64(11).*
  155. Di Pietro, S., et al., *Lung-ultrasound objective structured assessment of technical skills (LUS-OSAUS): utility in the assessment of lung-ultrasound trained medical undergraduates. J Ultrasound, 2021. 24(1): p. 57-65.*
  156. Carstensen, S.M.D., et al., *E-learning and practical performance in musculoskeletal ultrasound: a multicenter randomized study. Rheumatology (Oxford), 2023.*
  157. Todsén, T., et al., *Reliable and valid assessment of point-of-care ultrasonography. Ann Surg, 2015. 261(2): p. 309-15.*
  158. Tolsgaard, M.G., et al., *Sustained effect of simulation-based ultrasound training on clinical performance: a randomized trial. Ultrasound Obstet Gynecol, 2015. 46(3): p. 312-8.*
  159. Pencil, K., *eFAST Simulation Training for Trauma Providers. J Trauma Nurs, 2017. 24(6): p. 376-380.*
  160. Østergaard, M.L., et al., *Simulator training improves ultrasound scanning performance on patients: a randomized controlled trial. Eur Radiol, 2019. 29(6): p. 3210-3218.*
  161. Le Lous, M., et al., *Metrics used to evaluate obstetric ultrasound skills on simulators: A systematic review. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2021. 258: p. 16-22.*
  162. Andersen, N.L., et al., *Immersive Virtual Reality in Basic Point-of-Care Ultrasound Training: A Randomized Controlled Trial. Ultrasound Med Biol, 2023. 49(1): p. 178-185.*
  163. Hofer, M., et al., *Evaluation of an OSCE assessment tool for abdominal ultrasound courses. Ultraschall Med, 2011. 32(2): p. 184-90.*
  164. Duanmu, Y., et al., *Correlation of OSCE performance and point-of-care ultrasound scan numbers among a cohort of emergency medicine residents. Ultrasound J, 2019. 11(1): p. 3.*
  165. Lien, W.C., et al., *Clinical utilization of point-of-care ultrasound by junior emergency medicine residents. Med Ultrason, 2022. 24(3): p. 270-276.*
  166. Rebel, A., et al., *Ultrasound Skill and Application of Knowledge Assessment using an Innovative OSCE Competition-Based Simulation Approach. J Educ Perioper Med, 2016. 18(1): p. E404.*
  167. Knobe, M., et al., *Arthroscopy or ultrasound in undergraduate anatomy education: a randomized cross-over controlled trial. BMC Med Educ, 2012. 12: p. 85.*
  168. Cho, E., et al., *Implementation of Objective Structured Clinical Examination on Diagnostic Musculoskeletal Ultrasonography Training in Undergraduate Traditional Korean Medicine Education: An Action Research. Diagnostics (Basel), 2022. 12(7).*
  169. Ackil, D.J., et al., *Use of Hand-motion Analysis to Assess Competence and Skill Decay for Cardiac and Lung Point-of-care Ultrasound. AEM Educ Train, 2021. 5(3): p. e10560.*



170. Taggart, A.J., et al., *The Belfast musculoskeletal ultrasound course*. Rheumatology (Oxford), 2009. **48**(9): p. 1073-6.
171. Heinzow, H.S., et al., *Teaching ultrasound in a curricular course according to certified EFSUMB standards during undergraduate medical education: a prospective study*. BMC Med Educ, 2013. **13**: p. 84.
172. Chuan, A., et al., *Reliability of the direct observation of procedural skills assessment tool for ultrasound-guided regional anaesthesia*. Anaesth Intensive Care, 2016. **44**(2): p. 201-9.
173. Hofer, M., et al., *Quality indicators for the development and didactics of ultrasound courses in continuing medical education*. Ultraschall Med, 2012. **33**(1): p. 68-75.
174. Weimer, J., et al., *Undergraduate ultrasound training: prospective comparison of two different peer assisted course models on national standards*. BMC Med Educ, 2023. **23**(1): p. 513.
175. Westerway, S.C., *Comparing the effectiveness of training course formats for point-of-care ultrasound in the third trimester of pregnancy*. Australas J Ultrasound Med, 2019. **22**(1): p. 45-50.
176. Möltner, A., et al., *Formative assessment of practical skills with peer-assessors: quality features of an OSCE in general medicine at the Heidelberg Medical Faculty*. GMS J Med Educ, 2020. **37**(4): p. Doc42.
177. Medizinischer Fakultätentag. *Kompetenzbasierte Lernzielkataloge (NKLM, NKLZ) – aus den Fakultäten und für die Fakultäten*. 2023; Available from: <https://medizinische-fakultaeten.de/themen/studium/nklm-nklz/>.
178. Rajendram, R., et al., *Training medical students in physical examination and point-of-care ultrasound: An assessment of the needs and barriers to acquiring skills in point-of-care ultrasound*. J Family Community Med, 2022. **29**(1): p. 62-70.
179. Silva, J.P., et al., *Randomized study of effectiveness of computerized ultrasound simulators for an introductory course for residents in Brazil*. J Educ Eval Health Prof, 2016. **13**: p. 16.
180. Ulumbekova, G.E. and R.R. Kildiyarova, *User Experience of Training Pediatric Students on Interactive Simulator During COVID-19 Pandemic*. Adv Med Educ Pract, 2022. **13**: p. 27-33.
181. Melcher, P., et al., *Peer-assisted teaching student tutors as examiners in an orthopedic surgery OSCE station - pros and cons*. GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW, 2016. **5**: p. Doc17.
182. Shah, I., U. Mahboob, and S. Shah, *Effectiveness Of Horizontal Peer-Assisted Learning In Physical Examination Performance*. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2017. **29**(4): p. 559-565.
183. Weimer, J.M., et al., *Long-Term Effectiveness and Sustainability of Integrating Peer-Assisted Ultrasound Courses into Medical School-A Prospective Study*. Tomography, 2023. **9**(4): p. 1315-1328.

## **Anhang**

<b>Anlage 1:</b> Antestat Kurstag 5.....	V
<b>Anlage 2:</b> Auszug Lernzielkatalog OSCE-Prüfung sonoforklinik-students .....	VI
<b>Anlage 3:</b> Auszug Lernzielkatalog sonoforklinik-students, exemplarisch Modul 4 ...	VII
<b>Anlage 4:</b> Untersuchungskurs Innere Medizin Ablaufplan .....	VIII
<b>Anlage 5:</b> Untersuchungskurs HNO Ablaufplan, exemplarisch.....	IX
<b>Anlage 6:</b> Untersuchungskurs Augenheilkunde Ablaufplan, exemplarisch .....	X
<b>Anlage 7:</b> Ergebnisse: Kursformatvergleich Poster Dreiländertreff 2022.....	XI
<b>Anlage 8:</b> Diskussion Abdomen-DOPS Prüferbogen.....	XII
<b>Anlage 9:</b> Diskussion Abdomen-DOPS Teilnehmerbogen .....	XIII
<b>Anlage 10:</b> Diskussion: Abdomen-DOPS Bewertungsbogen .....	XIV
<b>Anlage 11:</b> Didaktikleitfaden DOPS-Training.....	XV

Antestat Kurstag 5

Antestat Kurstag 5

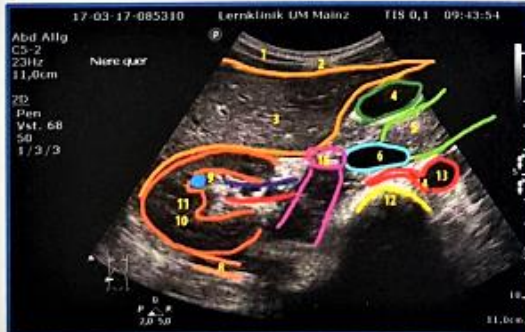
Name/Nummer:

1. Zeichne und beschrifte die **Standardebene Niere längs rechts**. Zeichne außerdem die **Messpunkte für die Bestimmung der Länge und Breite sowie des PPI** ein (Mit Angabe der Normwerte).



Korrekte Ebene: 10 Punkte  
Messpunkte + Normwerte: 3 Punkte

2. Beschrifte bitte das Ultraschallbild **Niere quer rechts (3,4,6,10,12,13)**. Gib außerdem an, wo man in diesem Bild **Parenchybreite** messen würde (Mit Normwert)



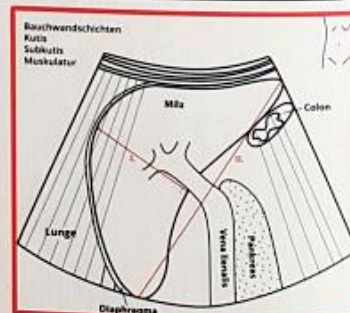
Korrekte Beschriftung: 6P  
Angabe + Normwerte: 1

- 3
  - 4
  - 6
  - 10
  - 12
  - 13
- Parenchybreite Normwert:

3. Gib bitte die **Normwerte** für die in der Ebene eingezeichneten **Messungen** an. Zeichne außerdem die typische **Lage einer Nebenzule** in das Bild ein. Beschrifte oberen und unteren Milzpol.

I:

II:



Normwerte: 2P  
Lage Nebenzule: 1P  
Oberer und unterer Milzpol: 2P

/ 25

*Anlage 2: Auszug Lernzielkatalog OSCE-Prüfung sonoforklinik-students*

### Abschlussprüfung: OSCE Prüfung Praktikum (90 Minuten)

#### Kurzbeschreibung

Praktische Abschlussprüfung am Ende des Kurses. Absolvierung von zwei OSCE Prüfungen in fester Themenkombination.

#### Lernziele [Assessmentformate]

Der/Die Studierende soll...

- ▲ eine komplette, standardisierte sonographische Untersuchung des Abdomens durchführen.
  
- ▲ eine komplette Notfallsonographie nach e-FAST Schema durchführen.

#### Verortung der Veranstaltung in der Lernspirale

Abschlussprüfung des Praktikums Sono for Klinik

#### Verfügbare Medien in e-learning

#### Platz für Aufzeichnungen



### Modul 4 Leber: Modul 4 Leber Praktikum (90 Minuten)

#### Lernziele [Assessmentformate]

Der/Die Studierende soll...

- die fokalen Pathologien (Hämangiom, FNH, HCC, Adenom, Zysten) der Leber benennen und am Beispiel wiedererkennen.
- die Messpunkte, sowie die Normwerte der Standardebene "Lebervenenstern" benennen.
- die Vorgehensweise/Struktur einer sonographischen Untersuchung der Leber erklären.
- die flächigen Pathologien (Leberzirrhose, Steatosis) erklären und sonographisch am Beispiel wiedererkennen.
- die Hypertrophieentstehung des Lobus Caudatus an einem Schaubild erläutern.
- die Pathogenese gestauter Lebervenen bei Rechtsherzinsuffizienz am Modell erläutern.
- ▲ eine Durchmusterung der Leber adäquat (Vorbereitung, 2Ebenen, Tempo) am (Beispiel-)Patient durchführen.
- ▲ den Hilfsgriff zur vollständigen Durchmusterung aller Leberanteile (inklusive subcostaler Anteile) am Beispiel demonstrieren.
- ▲ alternative (sonographische) Untersuchungsmethoden/Tricks (z.B. Interkostal, Atmenmanöver, etc.) bei schlechten Schallbedingungen erklären und demonstrieren.
- ▲ die sonographischen Kriterien zur Beurteilung der Leber benennen, erklären, sowie am Beispiel untersuchen.
- ▲ die Standardschnitte "Lebervenenstern" und "kaudale Reihe" zeichnen, sowie am Patienten sonographisch aufsuchen.

#### Fächer

Bildgebende Verfahren, Strahlenbehandlung, Strahlenschutz

#### Verfügbare Medien in e-learning

#### Platz für Aufzeichnungen

---

## PRAKTIKA INNERE MEDIZIN - SOMMERSEMESTER

Vorlesungsbeginn:		Montag,				
Vorlesungsende:		Samstag,				
<b>UNTERSUCHUNGSKURS INNERE MEDIZIN (PERKUSSION)</b>						
<b>Vorlesung</b>		<b>Unterricht am Krankenbett</b>				
		<b>I. Med.</b>	<b>Zentrum f. Kardio.</b>		<b>III. Med.</b>	
1		1	1	1	1	1
2		2	2	2	2	2
3		3	3	3	3	3
4		4	4	4	4	4
5		5	5	5	5	5
6		6	6	6	6	6
7		7	7	7	7	7
8		8	8	8	8	8
9		9	9	9	9	9
10		10	10	10	10	10
11		11	11	11	11	11
12		12	12	12	12	12
13		13	13	13	13	13

## HNO-Spiegelkurs, 5. Semester

Kursinhalt	OSCE-Prüfung						OSCE-Prüfung
1. Spiegeluntersuchung u. Endoskopie in der HNO	A1	A2	A3	A4	A3	A4	
	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	
2. Ultraschall	A4		A1	A2	A3	A3	
	Mitarbeiter HNO-Klinik		Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	
3. Audiometrie		A3	A4	A1	A2	A2	
		Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	
4. Neurootologie	A3	A4	A2		A1	A1	
	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik		Mitarbeiter HNO-Klinik	Mitarbeiter HNO-Klinik	
5. Stimmuntersuchung	A2	A1		A3	A4	A4	
	Mitarbeiter Komm.-Klinik	Mitarbeiter Komm.-Klinik		Mitarbeiter Komm.-Klinik	Mitarbeiter Komm.-Klinik	Mitarbeiter Komm.-Klinik	
6. Testat	OSCE-Prüfung						

# Anhang

Anlage 6: Untersuchungskurs Augenheilkunde Ablaufplan, exemplarisch

## Augenspiegelkurs Wintersemester

VL-Beginn:  
VL-Ende:

vorlesungsfrei:

Gruppeneinteilung siehe extra Aushang

Unterrichtsplatz	Tutoren								
	Gr.	Mo. / A		Gr.	Do. / B		Gr.	Fr. / C	
Unters-Zimmer Bau	1	Dr.	Dr.	11	Dr.	Dr.	21	Dr.	Dr.
Unters-Zimmer Bau	2	Dr.	Dr.	12	Dr.	Dr.	22	Dr.	Dr.
Unters-Zimmer Bau	3	Dr.	Dr.	13	Dr.	Dr.	23	Dr.	Dr.
Unters-Zimmer Bau	4	Dr.	Dr.	14	Dr.	Dr.	24	Dr.	Dr.
Unters-Zimmer Bau	5	Dr.	Dr.	15	Dr.	Dr.	25	Dr.	Dr.
Station Bau	6	Dr.	Dr.	16	Dr.	Dr.	26	Dr.	Dr.
Station Bau	7	Dr.	Dr.	17	Dr.	Dr.	27	Dr.	Dr.
Station Bau	8	Dr.	Dr.	18	Dr.	Dr.	28	Dr.	Dr.
Bau	9	Dr.	Dr.	19	Dr.	Dr.	29	Dr.	Dr.
Bau	10	Dr.	Dr.	20	Dr.	Dr.	30	Dr.	Dr.

Termine	Gruppen A	Gruppen B	Gruppen C
Uhrzeit			
Gruppen-Nummer			
1. Stunde			
2. Stunde			
3. Stunde			
4. Stunde			
4. Stunde (Mo)			
5. Stunde			
6. Stunde			
7. Stunde			
8. Stunde			
9. Stunde			
bis		OSCE-Prüfung	



- 1: Rudolf-Frey Lernklinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland
- 2: Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland
- 3: Zentrum für Orthopädie, Unfallchirurgie und Paraplegologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland
- 4: Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland

## Development and comparison of two ultrasound course formats - which model is most appropriate for competency development

Autoren: J. Weimer, L. Müller, H. Buggenhagen, K. U. Strelow, J. Weinmann-Menke, A. Weimer, C. Ille

### Einleitung und Fragestellung

Die klinische Ultraschallausbildung findet zunehmend bereits im Rahmen des Medizinstudiums statt. Aus der Literatur ist bekannt, dass hierzu verschiedene Kurscurricula zum Einsatz kommen. Neben Kompaktkursformaten finden auch semesterbegleitende mehrwöchige Kurscurricula Anwendung. Hierbei stellt sich insbesondere die bislang unbeantwortete gebliebene Frage, welches Format auch mit Blick auf den Ressourcenaufwand, Pandemiesituationen etc. am geeignetsten ist, um sonografische Kompetenzen zu vermitteln. Bisher wurde sich wenig damit auseinandergesetzt, wie ein Ultraschallcurriculum optimal aufgebaut werden sollte, um einen möglichst großen Lernerfolg zu erzielen. Ziel war es zu ermitteln, wie sich die Leistung und damit einhergehend die Qualität der Lehrveranstaltungen abhängig davon unterscheidet, ob die Kursinhalte über einen mehrmonatigen Zeitraum hinweg oder mittels Blockkurses gelehrt wurden.

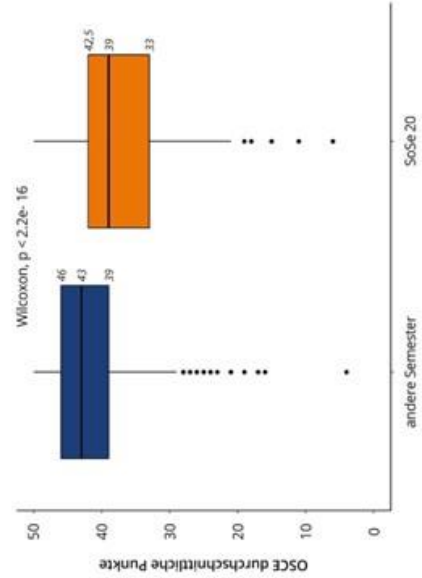
### Methodik

Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden an der Rudolf-Frey Lernklinik der Universitätsmedizin Mainz (UM) ab 2017 zwei verschiedenen Ultraschallkursformate, bestehend aus einem wöchentlichen „Wochenkurs“ und einem Kompaktkursformat „Wochenendkurs“, entwickelt. Die peergestützten Kurse setzten sich aus 20 Unterrichtseinheiten (UE), aufgliedert in zehn Module, zusammen. Die Inhalte der Kurse orientierten sich am Grundkurscurriculum „Abdomen, Kopf-Hals“ sowie Notfallsonographie der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM). Zur Vorbereitung auf die Kurseinheiten konnten Teilnehmende auf das Kurskript zurückgreifen.

Die Prüfungsleistungen von n=776 Studierenden, aufgeteilt in zwei Gruppen, wurden erhoben (Gruppe 1: „Wochenkurs“: n=635 TK; Gruppe 2: „Wochenendkurs“: n=180). Zur Überprüfung des Kompetenzzuwachses wurden während des „Wochenkurses“ schriftliche Leistungsüberprüfungen zu Kursbeginn eingesetzt. Im Zuge der letzten beiden Unterrichtseinheiten wurden in beiden Kurscurricula zwei standardisierte Prüfungsbögen von Hofer et al. von allen Teilnehmenden bearbeitet (max. 100 Punkte insgesamt). Die subjektive Selbsteinschätzung der Studierenden wurde mittels Evaluationsbogen (7-stufiger Likertskala: 1= „stimme voll und ganz zu“, 7= „stimme überhaupt nicht zu“) objektiviert.

### Analyse und Ergebnisse

Beide Gruppen gaben an, mit dem Kurskonzept, den eingesetzten Lehrmaterialien und Tutor\*innen zufrieden zu sein. Die praktischen Leistungen der „Wochenkurs“-Teilnehmer\*innen (Median 43,0 Punkte pro Station, IQR 39-42,5) sind signifikant ( $p < 0,01$ ) besser als diejenigen der „Wochenendkurs“-Gruppe (Median 39, IQR 33-42,5). In einer subjektiven Selbsteinschätzung der Studierenden zeigte sich allerdings, dass diese ihre eigene Lernkurve innerhalb dieser zwei Tage als sehr viel steiler empfunden haben und ihre Leistung besser einschätzten als die Teilnehmenden, die ihr Training über zehn Wochen verteilt durchliefen.



### Diskussion

Die Ergebnisse legen nahe, dass mehrwöchige Ultraschallcurricula zu einer besseren Vermittlung ultraschallspezifischer Kompetenzen führen. Als Gründe hierfür wurden die fehlende kontinuierliche Vor- und Nachbereitung sowie des praktischen Trainings außerhalb der Kurszeiten diskutiert. Besonders hinsichtlich der gängigen Praxis, dass sonografische Grund- und Aufbaukurs üblicherweise nur im Blockformat über zwei bis drei Tage angeboten werden, bietet diese Erkenntnis Anhalt, zukünftige Kurse auf angepasste Art anzubieten. Ziel weiterer Untersuchungen sollte sein, den Langzeiterfolg mittels einer Follow-up-Studie zu beobachten.

### Referenzen

- Hofer, M., et al., *Quality indicators for the development and didactics of ultrasound courses in continuing medical education.* UltraschallMed, 2012. 33(1): p. 68-75.
- Hofer, M., et al., *Evaluation of an OSCE assessment tool for abdominal ultrasound courses.* UltraschallMed, 2011. 32(2): p. 184-90.



**ABDOMEN-DOPS NR. 1:  
THEMA „AORTA ABDOMINALIS“  
– PRÜFERBOGEN**



**PRÜFUNGSZIELE:**

- 1) Der Prüfling kann mögliche **Indikationen der Untersuchung** nennen!
- 2) Der Prüfling kann den\*die Patient\*in angemessen durch die **Untersuchung führen**.
- 3) Der Prüfling beherrscht das **Schallkopfhandling** und die **Bildeinstellung** in Bezug auf:
  - Orientierung
  - Positionierung
  - Ankopplung
  - Adäquate Vergrößerung und Bildoptimierung
- 4) Der Prüfling kann die **Untersuchung** vorschriftsgemäß durchführen in Bezug auf:
  - ...die **Durchmusterung / Beurteilung der Aorta in Sagittal- und Transversalebene**
  - ...die **Messung der Lumenweite der Aorta suprarenal und infrarenal**
  - ...die **Bilderläuterung wichtiger anatomischer Landmarken / Strukturen**
  - ...die **Speicherung des Bildes / Clips**
  - ...die **Gesamtausführung / -performance**
- 5) Der Prüfling kann einen vorgelegten **Ultraschallbefund** (Normalbefund oder Pathologie) richtig **interpretieren** und kennt ein **mögliches weiteres Vorgehen**.

**FALLVIGNETTE:** Ein\*e 56-jährige\*r Patient\*in wird Ihnen in der Notaufnahme übergeben. Er\*Sie habe plötzlich stärkste Oberbauch- und Thoraxschmerzen verspürt, welche auch in den Rücken ausstrahlen würden. Sie möchten nun sonographisch verschiedene Verdachtsdiagnosen ausschließen, indem sie die Aorta abdominalis bis zur Aortenbifurkation durchmustern.

**AUFGABE 1:** Führen Sie den\*die Patienten\*in angemessen durch die **Untersuchung (max. 8 Punkte)** und nennen Sie zu Beginn mögliche **Indikationen / Fragestellungen** der Untersuchung (**max. 2 Punkte**).

**AUFGABE 2:** **Durchmustern** Sie bitte komplett die **Aorta bis zur Aortenbifurkation sagittal und transversal (max. 16 Punkte)** und zeigen Sie folgende **anatomische Strukturen / Landmarken (max. 4 Punkte)**:

- Aorta abdominalis
- A. mesenterica sup.
- Truncus coeliacus
- Aortenbifurkation

**AUFGABE 3:** **Messen** Sie die **Lumenweite der Aorta suprarenal und infrarenal** im Transversalschnitt (**max. 6 Punkte**).

**AUFGABE 4:** **Speichern** Sie ein **Bild / Clip (max. 1 Punkt)**.

**AUFGABE 5:** **Interpretieren** Sie den vorgelegten **Untersuchungsbefund** nach QR-Code-Scan (**max. 2 Punkte**) und **erläutern** Sie das mögliche **weitere diagnostische / therapeutische Vorgehen (max. 2 Punkte)**.

1 Arteriosklerose	2 Aneurysma	3 Dissektion	4 Normalbefund
Reduktion von Risikofaktoren, Blutdruckeinstellung, keine direkte Konsequenz	abhängig von Ausdehnung op. Versorgung oder Verlaufskontrollen	Notfall; Klärung, ob operative oder interventionelle Sanierung dringend erforderlich ist	keine weitere Diagnostik notwendig

**PRÜFERHINWEIS:** **Zeitvorgabe 10 Minuten: 8 Minuten Prüfung, 2 Minuten Feedback!** Punkte bitte erst nach der Prüfung zusammenrechnen und den **Bogen nicht aus der Hand geben!** Der **Bewertungsbogen** enthält pro Aufgabenstellung drei Bewertungsmöglichkeiten:

Grün	Gelb	Rot
Der Prüfling führt die Aufgabe komplett richtig / optimal durch	Der Prüfling hat die Aufgabe mit einigen Schwierigkeiten / mit wenig Unterstützung durch den Prüfer durchführen können.	Der Prüfling konnte die Aufgaben nicht adäquat durchführen.

**Autoren:** C. Ile, A. Hollinderbäumer, K. Dirks, J. Künzel, L. Müller, E. Schneider, J. Weimer

**ABDOMEN-DOPS NR. 1:  
THEMA „AORTA ABDOMINALIS“  
– TEILNEHMERBOGEN**



**FALLVIGNETTE:** Ein\*e 56-jährige\*r Patient\*in wird Ihnen in der Notaufnahme übergeben. Er\*Sie habe plötzlich stärkste Oberbauch- und Thoraxschmerzen verspürt, welche auch in den Rücken ausstrahlen würden. Sie möchten nun sonographisch verschiedene Verdachtsdiagnosen ausschließen, indem sie die Aorta abdominalis bis zur Aortenbifurkation durchmustern.

**AUFGABE 1:** Führen Sie den\*die Patienten\*in angemessen durch die **Untersuchung** und nennen Sie zu Beginn mögliche **Indikationen / Fragestellungen** der Untersuchung.

**AUFGABE 2:** **Durchmustern** Sie bitte komplett die **Aorta bis zur Aortenbifurkation sagittal und transversal** und zeigen Sie folgende **anatomische Strukturen / Landmarken:**

- Aorta abdominalis
- A. mesenterica sup.
- Truncus coeliacus
- Aortenbifurkation

**AUFGABE 3:** **Messen** Sie die **Lumenweite** der **Aorta suprarenal** und **infrarenal** im Transversalschnitt.

**AUFGABE 4:** **Speichern oder Drucken** Sie ein Bild.

**AUFGABE 5:** **Interpretieren** Sie den vorgelegten **Untersuchungsbefund** nach QR-Code-Scan und **erläutern** Sie das mögliche **weitere diagnostische / therapeutische Vorgehen**.

1 Befund	2 Befund	3 Befund	4 Befund
			

**ABDOMEN-DOPS NR. 1: THEMA „AORTA ABDOMINALIS“ – BEWERTUNGSBOGEN**



PRÜFER\*IN: \_\_\_\_\_ TEILNEHMER\*IN: \_\_\_\_\_

**AUFGABE 1:** Führen Sie den\*die Patient\*in durch die **Untersuchung**. Nennen Sie mögliche **Indikationen / Fragestellungen**.

**Patientenführung / Kommunikation / Indikation (max. 10 Punkte)**

<b>Herstellen einer Beziehung:</b> ☉ Begrüßung, Vorstellung, Namen erfragen; ☉ Befinden des*er Patient*in erfragen	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
<b>Patientenvorbereitung:</b> ☉ Anlass benennen, erfrage bisherige Erfahrungen; ☉ Benennt Vorgehen und halt Zustimmung, etc; ☉ Hinweis auf ausreichendes Einleiden oder Fremdmachen des Bauches; ☉ Warnung vor Schallgel und leichtem Druck	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
<b>Kommunikation während der Untersuchung:</b> ☉ empathische Kommunikation; ☉ achtet auf non- und paraverbale Kommunikation; ☉ erläutert eigenes Handeln und Notwendigkeit der Mitarbeit; ☉ gibt klare Anweisungen und verständliche Information	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
☉ Gibt <b>Ein- und Ausatemkommando</b> bei Bedarf	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
Nennt <b>Indikationen / Ausschluss oder Diagnose</b> ☉ Arteriosklerose; ☉ Aorten dissektion; ☉ Aortenaneurysma; ☉ parasitäre Raumforderungen	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

**AUFGABE 2:** Durchimstern Sie bitte komplett die **Aorta bis zur Aortenbifurkation sagittal und transversal** und zeigen Sie folgende **anatomische Strukturen / Landmarken**: Aorta abdominalis, Truncus coeliacus, A. mesenterica sup., Aortenbifurkation

**Schallkopf-Handling (max. 8 Punkte)**

**Orientierung**

richtig oder sofort selbst überprüft anhand der Bläsbewegung/durch Abkloppeln	2 <input type="checkbox"/>
korrigiert nach anfänglichen Schwierigkeiten/nach Aufforderung	1 <input type="checkbox"/>
nur mit manueller Hilfe richtige Orientierung gefunden	0 <input type="checkbox"/>

**Positionierung**

richtig oder sofort selbst aus anderem Schritt überführt	2 <input type="checkbox"/>
korrigiert nach anfänglichen Schwierigkeiten/nach Aufforderung	1 <input type="checkbox"/>
nur mit manueller Hilfe wurde die richtige Anfortungsposition gefunden	0 <input type="checkbox"/>

**Ankopplung / Schallkopfhaltung**

Schallkopf wird gut mit ausreichendem Gel angeklippt, Druck konstant, gute Haltung	2 <input type="checkbox"/>
korrigiert nach anfänglichen Schwierigkeiten/nach Aufforderung	1 <input type="checkbox"/>
kein Druck und/oder kein Gel + unkontrollierter Druck und/oder SK halb in Luft	0 <input type="checkbox"/>

**adäquate Vergrößerung / Bildoptimierung / Gerätebedienung**

selbständiges und adäquates Einstellen mit angemessener Bildqualität (Gain, Eindringtiefe, Frequenz, Fokus) auch während Untersuchung, linke Hand am Gerät	2 <input type="checkbox"/>
korrigiert nach anfänglichen Schwierigkeiten/nach Aufforderung/versucht Optimierung während Untersuchung	1 <input type="checkbox"/>
hält linke Hand nicht am Gerät	0 <input type="checkbox"/>

Autoren: C. Ille, A. Hollinderbäumer, K. Dirks, J. Künzel, L. Müller, E. Schneider, J. Weimer

**Durchmusterung (max. 8 Punkte)**

- vollständige Untersuchung <b>sagittal</b> , adäquates Tempo	4 <input type="checkbox"/>
- vollständige Untersuchung <b>transversal</b> , adäquates Tempo	4 <input type="checkbox"/>
- unvollständige Untersuchung <b>sagittal</b> , inadäquates Tempo / verbale Hilfe	2 <input type="checkbox"/>
- unvollständige Untersuchung <b>transversal</b> , inadäquates Tempo / verbale Hilfe	2 <input type="checkbox"/>
- nicht oder nur mit manueller Hilfe Untersuchung <b>sagittal</b> durchgeführt	0 <input type="checkbox"/>
- nicht oder nur mit manueller Hilfe Untersuchung <b>transversal</b> durchgeführt	0 <input type="checkbox"/>

**Bilderläuterung:** korrektes Zeigen und Benennen der **Strukturen (max. 4 Punkte)**

Aorta abdominalis	1 <input type="checkbox"/>	Truncus coeliacus	1 <input type="checkbox"/>	A. mesenterica sup.	1 <input type="checkbox"/>	Aortenbifurkation	1 <input type="checkbox"/>
-------------------	----------------------------	-------------------	----------------------------	---------------------	----------------------------	-------------------	----------------------------

**AUFGABE 3-4:** Messen Sie die **Lumenweite der Aorta supraarenal und infraarenal** im Transversalschnitt und speichern Sie ein **Bild/Clip**.

**Messung (max. 6 Punkte)**

- Aorta abdominalis <b>supraarenal</b> : orthogonal zur Gefäßwand, größte Ausdehnung	3 <input type="checkbox"/>
- Aorta abdominalis <b>infraarenal</b> : orthogonal zur Gefäßwand, größte Ausdehnung	3 <input type="checkbox"/>
- Aorta <b>supraarenal</b> : ungenaue Messpunktsatzung / verbale Hilfe notwendig	1 <input type="checkbox"/>
- Aorta <b>infraarenal</b> : ungenaue Messpunktsatzung / verbale Hilfe notwendig	1 <input type="checkbox"/>
- Aorta <b>supraarenal</b> : manuelle Hilfe für Messung notwendig	0 <input type="checkbox"/>
- Aorta <b>infraarenal</b> : manuelle Hilfe für Messung notwendig	0 <input type="checkbox"/>

**Bilddokumentation:** korrektes Speichern des Bildes (**max. 1 Punkt**)

**AUFGABE 5:** **interpretieren** Sie den vorgelegten **Untersuchungsbefund** nach QR-Code-Scan und erläutern Sie das mögliche **weitere Vorgehen (max. 4 Punkte)**.

richtige Pathologienennung ohne Hinweise	2 <input type="checkbox"/>
keine korrekte Pathologienennung	0 <input type="checkbox"/>
korrekte Benennung /Vorschlag des weiteren diagnostische/therapeutischen Vorgehens	2 <input type="checkbox"/>
inkorrekte Benennung/Vorschlag des weiteren diagnostischen/therapeutischen Vorgehens	0 <input type="checkbox"/>

<b>1 Arteriosklerose</b> <input type="checkbox"/>	<b>2 Aneurysma</b> <input type="checkbox"/>	<b>3 Dissektion</b> <input type="checkbox"/>	<b>4 Normalbefund</b> <input type="checkbox"/>
Reduktion von Risikofaktoren, Blutdruckeinstellung, keine direkte Konsequenz	abhängig von Ausdehnung op. Versorgung oder Verlaufskontrollen erforderlich ist	keine weitere Diagnostik notwendig	keine weitere Diagnostik notwendig

**GESAMTE INDRUCK:** Den Gesamteindruck bewerte ich mit: (**max. 8 Punkte** – bitte einkreisen)

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

**PUNKTE GESAMT:** \_\_\_\_\_ /49





Liebe Tutor\*innen,

gerne möchten wir euch mit diesem digitalem Didaktikleitfaden einige der für die Kursstunde wichtigen Skills näherbringen. Die Videos enthalten jeweils Musterbeispiele des entsprechenden Themenkomplexes. Bitte bearbeitete die Videos systematisch durch. Über Feedback und Anregungen sind wir jederzeit dankbar.

Viele Grüße  
Eure Didaktik AG

	1 Briefing				<b>Briefing I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Briefing II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Briefing III:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	2 Stundeneinstiege				<b>Einstieg I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Einstieg II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Einstieg III:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	3 Praktisches Anleiten am Gerät				<b>Anleiten I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Anleiten II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	4 Bilderläuterung (Maus + Zeigestab)				<b>Maus:</b> <a href="https://vimeo.com/76">https://vimeo.com/76</a> <b>Zeigestab:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	5 Strukturbeschriftungen / Benennungen				<b>Beschriftung I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Beschriftung II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	6 Feedback				<b>Feedback:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>  <b>DOPS I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>DOPS II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>DOPS III:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>DOPS IV:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>DOPS V:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	7 Stundenabschluss				<b>Abschluss I:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a> <b>Abschluss II:</b> <a href="https://vimeo.com/">https://vimeo.com/</a>	
	8 DOPS-Training					

## **Danksagung**