Aus dem Department für Biomedizinische Wissenschaften und Pathobiologie

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Morphologie

(Leiter: Univ.- Prof.Dr. Michal Kyllar, PhD)

Ultraschallausbildung beim Pferd: Semistrukturierte Interviews zur subjektiven und problemorientierten Soll-Analyse

Diplomarbeit

vorgelegt von

Sandra Oberherzog

Wien, im Mai 2024

Betreuer: Ass. Prof. Dr. med. vet. Mag. Silvio Kau- Strebinger, MSc.

Zentrum für Pathobiologie, Institut für Morphologie

Department für Biomedizinische Wissenschaften und Pathobiologie

Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachter: Dr. rer. nat. Mag. Michael Forster

Stabstelle für Qualitätsentwicklung, Evaluierung und strategische Projekte

Rektorat der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Veterinärplatz 1a, A- 1210 Wien

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Ich habe die entscheidenden Arbeiten selbst durchgeführt und alle zuarbeitend Tätigen mit ihrem Beitrag zur Arbeit angeführt.

Die vorliegende Arbeit wurde nicht an anderer Stelle eingereicht oder veröffentlicht.

Wien, den 30.05.2024 Oberherzog Sandra

ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel dieser Diplomarbeit war es herauszufinden, ob für eine Simulator-basierte Lernumgebung in der ultraschalldiagnostischen Ausbildung im Bereich der Pferdemedizin eine Nachfrage besteht und was die Ansprüche an solch einen Simulator sind. Außerdem wurde das aktuelle Kompetenzrahmenwerk in unterschiedlichen Fachgebieten, sowie die mit aktuell vorhandenen Lehrmethoden zu erreichenden Kompetenzen der Studierenden untersucht. Weiters sollte der Frage nachgegangen werden, ob es Kompetenzen gibt, die ausgebaut oder überhaupt erst gelehrt werden sollten und ob und wie ein Simulator hierbei dienlich sein kann. Angesichts der zunehmenden Digitalisierung und der steigenden Anforderungen an Studierende, die grundlegenden Kompetenzen am Ende des Studiums zu beherrschen, gewinnt auch die Weiterentwicklung der Ultraschallausbildung in der Veterinärmedizin zunehmend an Bedeutung.

Mithilfe von semistrukturierten Interviews mit Expert*innen im Bereich der Pferdemedizin und deren anschließender qualitativer Inhaltsanalyse wurde versucht, diese Forschungsfragen zu beantworten.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Interviewpartner*innen der Meinung waren, dass ein Ultraschall-Simulator in der Pferdemedizin einen positiven Effekt auf die Aus- oder Weiterbildung haben würde. Als Hauptprobleme in der Lehre sehen die Interviewpartner*innen vor allem den Mangel an Übungstieren, Lehrpersonal und ausreichend Übungszeit beziehungsweise die fehlende Möglichkeit der Studierenden auch außerhalb der universitären Lehreinheiten frei üben zu können. Außerdem können Lehrinhalte nicht ausreichend an die Studierenden herangebracht werden, da es an Möglichkeiten fehlt, Pathologien am Tier zu zeigen. Die aktuellen Kompetenzen der Studiereden liegen laut Expert*innen vor allem in der Reproduktion und Andrologie, Kolik-Diagnostik und Orthopädie mit dem Fokus auf die distale Gliedmaße. Manche Kompetenzen können laut Interviewten wegen fehlender Fälle in der Klinik nicht vertieft oder gar nicht gelehrt werden. Außerdem fehlen Möglichkeiten für Studierende ihre Day One Competencies zu festigen und auszubauen. Mit den unzähligen Einsatzmöglichkeiten eines Simulators in der Ultraschallausbildung, könnte den von den Interviewpartner*innen genannten Problemen entgegengewirkt werden. Ein Teil der Interviewten waren außerdem der Meinung, dass ein Simulator den Einsatz von Übungs- oder Patiententieren in der Lehre erübrigen kann.

Diese Ergebnisse legen nahe, dass ein Ultraschall-Simulator eine vielversprechende Lösung für einige der, in dieser Arbeit herauskristallisierten, Herausforderungen darstellen könnte.

Schlüsselwörter: Simulator, Ultraschall, Kompetenzen, Veterinärmedizin, Ausbildung

SUMMARY

This thesis aimed to determine whether there is a demand for a simulator in the ultrasound diagnostic training within equine medicine and what the requirements for such a simulator are. Additionally, it sought to examine the fundamental competencies of students and explore whether there are skills that need to be expanded upon or introduced and how a simulator can be useful in this aspect. Given the increasing digitalization and the rising expectations for students to master fundamental competencies by the end of their studies, the advancement of ultrasound education in veterinary medicine is gaining importance.

Using semi-structured interviews with experts in equine medicine and subsequent analysis, an attempt was made to answer these research questions. The results indicate that the interviewees believed that an ultrasound simulator in equine medicine would have a positive impact on education and training. The key issues identified by the interviewees in teaching include the lack of practice animals, teaching staff, and sufficient practice time, or the ability for students to practice freely outside of teaching hours. Additionally, teaching content cannot adequately be presented to students due to the lack of opportunities to demonstrate pathologies on animals. According to experts, the current skills of students are primarily in reproduction and andrology, colic diagnostics, and orthopaedics with a focus on the distal limb. According to the interviewees, some skills cannot be deepened or taught at all due to a lack of cases in the clinic. There is also a lack of opportunities for students to consolidate and expand their Day One Competencies.

With the numerous potential applications of a simulator in ultrasound education, it could address the problems identified by the interviewees. Furthermore, some of respondents also believed that a simulator would eliminate the need for practice animals in teaching. These results suggest that an ultrasound simulator could be a promising solution for some of the challenges identified in this study.

Keywords: simulator, ultrasound, competencies, veterinary medicine, education

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG 4

SUMMARY 6

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 9

1. EINLEITUNG 1

2. STUDIENDESIGN 7

3. MATERIAL UND METHODIK 8

3.1. HARD- UND SOFTWARE 8

3.2. ERSTELLUNG DER INTERVIEWFRAGEN 8

3.3. ERSTELLUNG DES INTERVIEWLEITFADENS UND VORBEREITUNGEN 10

3.4. REKRUTIERUNG VON TEILNEHMER*INNEN 10

3.5. INTERVIEWFÜHRUNG 12

3.6. DATENANALYSE 13

4. ERGEBNISSE 16

4.1. SOZIODEMOGRAFISCHE ANGABEN ZU DEN INTERVIEWTEILNEHMER*INNEN 16

4.1.1. Ausbildungsweg und aktueller Tätigkeitsbereich 16

4.1.2. Einbindung in die Lehre und Erfahrung im Bereich der Ultraschalldiagnostik 16

4.2. AUSBILDUNGSECKPUNKTE ZUR ULTRASCHALLDIAGNOSTIK IN DER PFERDEMEDIZIN 17

4.2.1. Lehrpersonal im Bereich der pferdemedizinische Ultraschalldiagnostik 17

4.2.2. Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten in der Lehre 19

4.2.3. Aktuell gegebenen Rahmenbedingungen für die Ultraschalllehre 21

4.2.4. Optimale Lehrmethode für die Ultraschalldiagnostik 22

4.2.5. Praxis am Patienten- oder Übungstier 24

4.3. KOMPETENZEN DER STUDIERENDEN 26

4.3.1. Day One Competence der Studierenden 26

4.3.2. Gewünschte vertiefende Ausbildung in der Lehre 28

4.3.3. Kompetenzen der Zukunft 29
4.4. ULTRASCHALL SIMULATOR 30
4.4.1. Ultraschall Simulator als vollständiger Ersatz von Übungs- und Patiententieren 30
4.4.2. Einsatzgebiete des Ultraschall Simulators 31
4.5. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE 33
4.6. EINSCHRÄNKUNGEN IN DER STUDIE 34
5. DISKUSSION 36
6. LITERATURVERZEICHNIS 47
7. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS 51
8. ANHANG 52

Abkürzungsverzeichnis

IP	Interviewpartner*in
LV	Lehrveranstaltung
SSI	Semistrukturiertes Interview
US	Ultraschall
VR	Virtual Reality

1. Einleitung

In den letzten Jahren hat die Digitalisierungungswelle die Veterinärmedizin in vielerlei Hinsicht vorangetrieben. So haben sich auch zahlreiche Möglichkeiten eröffnet, die medizinisch-praktischen Fähigkeiten der Absolvent*innen durch neuartige Digitalisierungsstrategien in der Lehre weiter zu verbessern.

Diese Arbeit widmet sich der Rolle der Ultraschalldiagnostik in diesem Zusammenhang, einem grundlegenden Verfahren zur Beantwortung spezifischer klinischer Fragestellungen und zur Unterstützung anderer diagnostischer und interventioneller Verfahren.

Die Integration von Ultraschall in der human- und veterinärmedizinischen Lehre entwickelt sich kontinuierlich weiter, wobei innovative Ansätze wie zum Beispiel Simulatoren, Virtual Reality und diverse Onlineformate eingesetzt werden. Eine Studie von Situ LaCasse *et al.* (2021) untersuchte, inwieweit diese modernen Methoden den herkömmlichen Unterricht ersetzen können und zeigt, dass regelmäßiges Online-Üben dazu beitragen kann, grundlegende Fertigkeiten in der Ultraschalldiagnostik erfolgreich zu vermitteln (1).

Die Ultraschallausbildung wird in der Humanmedizin schon seit Jahren weiterentwickelt und diverse Ansätze zur Integration dieser neuen Strategien in den Studienplan untersucht. Im Jahr 2012 wurde die Gruppe UMeCALI (Ultrasound in Medical Education, California) gegründet, die bereits effektive Strategien zur erfolgreicheren Integration von Ultraschalldiagnostik in der humanmedizinischen Lehre entwickelte (2). In der Studie von Chiem *et al*. (2016) wurden vier Hauptgründe für die Notwendigkeit zur Integration von Ultraschall in der humanmedizinischen Lehre genannt: i) die Verbesserung des traditionellen Lernens, ii) die bessere Schulung der zukünftigen Ärzt*innen auf diagnostische und prozedurale Fertigkeiten, iii) die Förderung einer koordinierten und effizienten Patientenversorgung und iv) die Vorlage für ein fortgeschrittenes, fachspezifisches oder interdisziplinäres Ultraschalltraining in der postgradualen medizinischen Ausbildung (2).

Diese Studien zeigen, dass der Ultraschalllehre für die (veterinär)medizinische Aus- und Weiterbildung eine wichtige Rolle zukommt. Die Implementierung in den Lehrplan gestaltet sich jedoch immer wieder als besondere Herausforderung. Inzwischen werden mehrere Ansätze verfolgt, Ultraschall in die Lehre effektiv und problemorientiert zu integrieren.

Simulatoren sind ein Weg, um den Studierenden eine repetitive Trainingsmöglichkeit zu bieten, ohne dabei auch Patienten(tiere) oder in der Veterinärmedizin auf Übungstiere, zurückgreifen zu müssen. Simulation ermöglicht einen standardisierten Ansatz für die Lehre

und stellt sicher, dass Studierenden gleiche Trainingsmöglichkeiten geboten werden, und Simulationstraining kann das Vertrauen der Studierenden in ihre Fertigkeiten in einer klinischen Umgebung steigern (3). Außerdem minimiert die Simulation die Verwendung von lebenden Tieren oder Kadavern, die nicht nur ein ethisches Problem darstellen, sondern auch schwer zu beschaffen, zu halten, und zu entsorgen sind (4).

Kushboo Quim *et al.* (2020) konnte mit seiner Studie nachweisen, dass durch den Einsatz eines Simulators in der Humanmedizin, zum Üben der richtigen Platzierung eines Endotrachealtubus auf einer neonatologischen Intensivstation mit Hilfe von POCUS (Point Of Care Ultrasound) eine verbesserte Performance von den Studienteilnehmer*innen bei der benötigten Zeit zur Interpretation der Bilder erzielt wurde (5). Dies zeigt, dass in Situationen, wo es notwendig ist, schnell zu reagieren, ein Simulator dabei helfen kann, die notwendige Routine und Fähigkeit des schnellen Handels zu üben.

Im Jahr 2019 gelang es auch Lydon *et al.* in einer Pilotstudie zu demonstrieren, dass ein gezieltes Training mithilfe eines Simulators die Leistung von pädiatrischen Assistenzärzt*innen bei der Lumbalpunktion erheblich verbessern kann (6). In der Studie wurden 3 Gruppen definiert: Eine Gruppe von pädiatrischen Assistenzärzt*innen im ersten Ausbildungsjahr (Interventionsgruppe), eine Vergleichsgruppe mit pädiatrischen Assistenzärzt*innen im letzten Jahr der Ausbildung (Gruppe A) und eine Vergleichsgruppe an pädiatrischen Fachärzt*innen mit mehreren Jahren Berufserfahrung (Gruppe B). Die Interventionsgruppe konnte am Simulator unter professioneller Anweisung trainieren, bis die Punktion zu 100% korrekt durchgeführt werden konnte (im Durchschnitt 5 Versuche mit 95 Minuten Übungszeit). Der Übungsdurchlauf wurde im klinischen Umfeld mindestens ein Monat nach der Übung durchgeführt. Gruppe A sollte individuell die Punktion am Simulator einmal durchführen, wobei auf Genauigkeit und Dauer kontrolliert wurden. Diese Ergebnisse wurden mit der Interventionsgruppe nach dem angeleiteten Training verglichen. Gruppe B wurde retrospektiv als Vergleichsgruppe für den Übungsdurchlauf im klinischen Umfeld eingesetzt. Das Ergebnis zeigt, dass die Interventionsgruppe nach absolviertem Training, signifikant bessere Ergebnisse erzielten als Gruppe A. Die erreichte Performance bei der Interventionsgruppe im klinischen Umfeld lag etwa auf demselben Niveau von Gruppe B (6). Dies zeigt, dass frequenzbasierte und präzise Lehre am Simulator, die Leistung bei der Lumbalpunktion flüssiger und teilweise auf dasselbe Niveau wie pädiatrische Fachärzt*innen steigern kann.

Zu beachten ist, dass verschiedene Simulationstechnologien auch unterschiedlich viel Unterstützung durch geschultes Personal benötigen. In der Studie von Nassar *et. al*. (2021)

wurden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Simulation untersucht. Sie fanden heraus, dass der größte Vorteil von VR-Simulatoren darin besteht, dass gezieltes Üben mit integriertem Feedback ermöglicht wird und so auch begrenzte Personalressourcen kompensiert werden können. Außerdem wird mit VR kein Verbrauchsmaterial benötigt und das System kann für mehrere Verfahren und Fachrichtungen eingerichtet werden (7).

Die Forschungsarbeit von Wong *et al.* (2011) hat gezeigt, dass Humanmedizinstudent*innen ohne vorherige Erfahrung nach einer Theorieeinheit, einer kurzen praktischen Lehreinheit an freiwilligen Proband*innen und der Möglichkeit 15 Tage frei zu üben, in der Lage waren, die Aorta im Ultraschall korrekt zu identifizieren und deren Durchmesser zu messen (8). Diese Ergebnisse unterstreichen die Wirksamkeit von praktischen Ultraschalltraining und bilden einen Ausgangspunkt für die Erforschung weiterer innovativer Lehrmethoden in diesem Bereich. Bezogen auf die Entwicklung eines Ultraschall-Simulators in der Pferdemedizin eröffnet sich die Möglichkeit, grundlegende Fähigkeiten auch bereits früher im Studium zu erlernen und Studierende hätten länger Zeit während der Ausbildung ihre Fertigkeiten zu verfeinern, zu üben und zu festigen.

Vor allem in der Veterinärmedizin muss berücksichtigt werden, dass das Üben am lebenden Tier ethischen Einschränkungen unterliegt und zur Schonung von Übungs- und Patiententieren wenig repetitive Übungsmöglichkeiten bestehen. Simulator-basierte Lehre kann hier Abhilfe schaffen und zu einer verbesserten Trainingssituation, vor allem auch in der Veterinärmedizin beitragen.

Häufig werden in der Humanmedizin unterschiedliche Tierarten als Modell verwendet, um den Ultraschall zu üben. In einer Studie von Sanchez-de-Toledo *et al.* (2016) wurden Schweine als Modelle zum Erlernen vom physiologischen Ultraschallmuster der Gewebe, sowie von diversen Pathologien verwendet (9). Es konnte gezeigt werden, dass eine eineinhalbstündige Theorie und Praxis Einheit ausgereicht hat, um die Performance der Teilnehmer*innen zu verbessern, verglichen zur Performance vor den Lehreinheiten. Außerdem gibt es für Humanmediziner*innen die Online Plattform SonoSim[1], mit der über 80 Ultraschallkurse und Simulationen angeboten werden. Weiters können pathologische Fälle und virtuelle Patient*innen am Simulator geschallt werden.

In Bereich der Veterinärmedizin gibt es bereits eine Reihe von Simulatoren, die für die Lehre als Unterstützung und zum praktischen Üben dienen. Dies sind vorwiegend keine

[1] https://sonosim.com/

Ultraschallsimulatoren. Häufiger verwendete Modelle/ Simulatoren sind beispielsweise ein Simulator zum Trainieren von Injektionen in die Jugularvene beim Pferd (10), ein Geburtssimulator beim Rind (11) und Modelle zur Simulation von rektalen Untersuchungen am Rind[2].

Die Forschung von Braid (2022) durchsuchte und untersuchte wissenschaftliche Datenbaken und 73 einschlägige Artikel, die von verschiedenen Simulatoren im Bereich der Veterinärmedizin handelten (vor allem nicht US). Dabei wurde festgestellt, dass die Mehrheit der Simulatoren im Bereich der Kleintiermedizin entwickelt wurden. In der Großtiermedizin lag der Fokus vor allem auf der Trächtigkeitsuntersuchung und der rektalen Palpation beim Rind. Außerdem wurde in der Übersichtsstudie von Braid (2022) erwähnt, dass es vor allem im Bereich der Pferdemedizin, im Vergleich zu anderen Gebieten der Veterinärmedizin, nur eine geringe Anzahl an Simulatoren vorhanden ist. Von den 73 in den Artikeln erwähnten Simulatoren waren insgesamt nur neun für den Bereich der Pferdemedizin konzipiert. Diese Simulatoren ermöglichten das Üben verschiedener Verfahren, darunter intravenöse, intramuskuläre und intraartikuläre Injektionen, diagnostische Regionalanästhesien, Endoskopie der oberen Atemwege, manuelle gynäkologische Untersuchungen, Herz Dissektion (Anatomie) und laparoskopische Ovariektomie. Die gefundenen und beschriebenen Studien waren alle experimentell und keine der gefundenen Studien beschrieb Modelle im Bereich der Ultraschalldiagnostik (12).

Die Arbeit von Nagel *et. al*. (2015) lieferte den Nachweis darauf, dass der transrektale Ultraschall bei der Stute für alle Studierende eine Stresssituation darstellt, egal ob zuvor bei einem Simulator geübt wurde oder direkt am lebenden Tier. Jedoch konnte auch gezeigt werden, dass vermehrtes Üben das Stresslevel bei Student*innen deutlich senkt (13). Das zeigt, dass der Ultraschall am Pferd für die Studierenden nicht nur eine Gefahrensituation darstellt, sondern auch zusätzlich eine Stresssituation. Mithilfe eines Simulators in diesem Bereich könnten Studierende durch routiniertes Schallen ihre Nervosität vermindern.

Für die Lehre der Ultraschalldiagnostik in der Veterinärmedizin gibt es als Simulator unter anderem ein 3D gedrucktes Modell eines Gelenksrezessus des Nackenbereichs von Pferden, vor allem zum Üben einer ultraschallgestützten Punktion (14). Cristina *et.al*. (2016) konnten mit der Entwicklung eines kostengünstigen Modells für das Ultraschall-gesteuerte Training zur Perikardiozentese eine Möglichkeit zum Üben für zu Hause schaffen. Das Modell bestand aus

[2] https://www.virtalis.com/systems/veterinary-simulators

undurchsichtigen Plastikbechern gefüllt mit Gelatine. Bevor die Gelatine trocknen konnte, wurden zwei 18cm große Luftballons gefüllt mit roter Gouache-Farbe und einem Hühnerherz in die Gelatine eingetaucht. Nachdem die Gelatine erstarrt war, wurde das Modell mit einem Silikongummiband bedeckt, um die Haut zu imitieren und zu verhindern, dass die Studienteilnehmer*Innen den Inhalt sehen konnten. Die Kosten beliefen sich dabei auf 163,82 US-Dollar und die Produktion des Modells dauerte etwa 24 Stunden. Der Simulator wurde sowohl von Expert*innen, als auch von Studierenden als sehr hilfreich zur Visualisierung des Perikards, Herzens und der Flüssigkeit im Perikard sowie des Flüssigkeitsabbaus während der fiktiven Perikardiozentese empfunden. Alle Teilnehmer*innen der Studie waren der Meinung, dass das Modell als Vorbereitung für Notfall Situationen hilfreich ist (15).

Auf diversen veterinärmedizinischen Universitäten wurden unterschiedliche Strategien entwickelt, um den Studierenden während der Studienzeit die Ultraschalldiagnostik näher zu bringen. Student*innen der veterinärmedizinischen Universität Wien haben zum Beispiel die Möglichkeit, Ultraschallkurse der Ultraschallakademie[3] kostenlos zu besuchen. Diese werden mehrmals im Semester angeboten. Für das Training werden lebendige Hunde der Universität zur Verfügung gestellt oder die eigenen Tiere der Studierenden verwendet. Das Schallen von größeren Tieren ist nicht möglich.

Die tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München bietet den Student*innen und Promotionsstudent*innen die Möglichkeit in einem im Jahr 2007 entstandenen Ultraschalllabor[4] die Ultraschalldiagnostik im Selbststudium zu erlernen und zu üben. Es besteht die Möglichkeit, eigene Tiere mitzubringen oder am dort vorhandenen Katzensimulator zu üben. Dieser besteht aus einem maßangefertigten Plüschkatzenfell mit angepassten Hartschaumstoffkern und durch die Möglichkeit der Doppelbilddarstellung können die Aufnahmen auf dem Ultraschall-Bildschirm direkt mit den Schnittpräparaten des Simulators verglichen werden (16). Anhand dieses Simulators können physiologische und pathologisch veränderte Organe der Katze realitätsnah mit dem Ultraschallgerät dargestellt werden. Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten ist es aber nicht möglich, das Schallen von (ausgewachsenen) Großtieren zu ermöglichen.

In der Arbeit von Wichtel *et al.* (2021) wurde die Entwicklung und Validierung eines zugänglichen und kostengünstigen Ultraschallsimulationsmodells untersucht zur Vermittlung grundlegender Ultraschallfertigkeiten. Es werden außerdem die Herausforderungen der

[3] https://ultraschall-akademie.at/
[4] https://www.anat.vetmed.uni-muenchen.de/studium_lehre/raeume/ultraschalllabor/index.html

Ultraschalluntersuchung in der veterinärmedizinischen Ausbildung thematisiert, insbesondere die begrenzten Möglichkeiten zur Lehre aufgrund des Mangels an verfügbaren Simulatoren (17).

Aus gegebenem Anlass wurde ein gemeinsames Forschungsprojekt der Veterinärmedizinischen Universität Wien und der LMU München ins Leben gerufen, das die Entwicklung eines volldynamischen Ultraschallsimulators für die pferdemedizinische Ausbildung anstoßen soll.

Als Ziel wurde definiert, den Absolvent*innen durch eine neuartige, digitale Lernumgebung bereits während des Studiums im Bereich der Pferdemedizin eine fundierte Ultraschallausbildung durch repetitives Üben zu ermöglichen. Gleichzeitig, ermöglicht es die Reduktion der aktuell in der Lehre eingesetzten Übungs- und Patiententiere.

Um den Entwicklungsprozess zielgerichtet voranzutreiben, wurden im Rahmen dieser Diplomarbeit semistrukturierte Interviews mit mehreren Expert*innengruppen durchgeführt, um in verschiedenen europäischen Ländern mehr über die aktuelle Lehrsituation im Bereich der Ultraschalldiagnostik zu erfahren. Diese Expert*innen wurden aus verschiedenen Bereichen der Pferdemedizin ausgewählt, um die gewonnen Erkenntnisse zu vergleichen und so, einen für die Lehre optimal nützlichen Simulator zu entwickeln.

Im Fokus standen die Fragen nach den Kompetenzen der Studierenden die aktuell erlangt werden, aber insbesondere auch jene, die laut Meinung der Expert*innen in Zukunft erlangt werden sollten. Außerdem wurde auf die Ausstattung und die Rahmenbedingungen in der Lehre von US näher eingegangen. Weiters wurde der Frage nachgegangen, inwiefern und ob ein Ultraschallsimulator die momentan vorhandenen Probleme in der Lehre lösen könnte.

Die Entscheidung semistrukturierte Interviews als Teil der qualitativen Datenanalyse zu verwenden, erwuchs insbesondere daraus, dass diese nicht nur das Expert*innenwissen miteinbeziehen, sondern auch persönliche Erfahrungen, Meinungen und Einschätzungen der Expert*innen (18).

Im nächsten Kapitel wird das Studiendesign beschrieben, gefolgt von einer Darstellung der Materialien und Methoden. Anschließend werden die Ergebnisse der Interviews präsentiert und in der Diskussion interpretiert und mit der vorhandenen Literatur verglichen.

2. Studiendesign

Die Gesamtstudie basiert einem Mixed-Methods-Ansatz mit drei unterschiedlichen Formen der Datenerhebung, die sowohl quantitative als auch qualitative Forschungsstrategien kombiniert. Diese Methode ist vor allem nützlich, um eine Forschungsfrage ausführlich zu bearbeiten. Die Mixed-Methods-Methode erfordert zwar mehr Aufwand, gibt den Ergebnissen dadurch aber mehr Absicherung (19). Wir bedienten uns einerseits der Aussendung von Fragebögen und andererseits der Durchführung von Fokusgruppendiskussionen und semistrukturierten Expert*inneninterviews. Unser Ziel war es, die aktuelle und gewünschte Situation in der pferdemedizinischen Ultraschallausbildung zu erheben und klar darzustellen. Basierend auf den Ergebnissen, soll ein für die Lehre optimal angepasster virtueller Ultraschallsimulator entwickelt werden. Die hier vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Teil der semistrukturierten Interviews zur subjektiven und problemorientierten Soll-Analyse zur Anwendung von Ultraschall in der pferdemedizinischen Ausbildung.

Die Daten wurden, nachdem die Studie am 02.09.2022 von der Ethikkommission der medizinischen Universität Wien bestätigt wurde, im Rahmen der Interviews im Zeitraum von Dezember 2022 bis Februar 2023 erhoben.

3. Material und Methodik

3.1. Hard- und Software

Um die Interviews durchführen zu können, wurde ein Laptop vom Institut für Morphologie der Veterinärmedizinischen Universität bereitgestellt. Die Interviewpartner*innen wurden gebeten, eine Einverständniserklärung (Anhang 1) für die Aufzeichnung des Interviews und die Verarbeitung der akquirierten Daten zu unterschreiben und vor dem Interview das hierzu verwendete Webkonferenztool Cisco Webex (Cisco Systems, Kalifornien, Vereinigte Staaten) zu installieren.

Anschließend wurden die aufgezeichneten Videodaten der Interviews mit den DSGVO-konformen Programmen Audiotranskription[5], Paket f4x (dr. Dresing & Pehl GmbH, Marburg, Deutschland) und teilweise mit easytranscript[6], Version 2.51.5 (Privates Institut für Sozialinnovation Consulting UG, Berlin, Deutschland) transkribiert und anschließend mit Hilfe des Programmes MAXQDA Analytics Pro 2022 Students (VERBI – Software. Consult. Sozialforschung. GmbH, Berlin) paraphrasiert, kategorisiert, und ausgewertet.

3.2. Erstellung der Interviewfragen

Die Fragen wurden so formuliert, dass sie offen, textgenerierend, prozessorientiert, kurz und verständlich waren. Zu Beginn wurden die Forschungsfragen für das gesamte Projekt festgelegt. Diese beinhalteten sowohl die Kernfragen für den Fragebogen als auch die für die Fokusgruppendiskussionen und Semistrukturierten Interviews. Darauf basierend, konnten in mehreren Meetings die Fragen für die SSI zusammengestellt werden. Mit dem Ziel, mehr über die aktuelle Situation der Ultraschalllehre in der pferdemedizischen Ausbildung herauszufinden, wurden anschließend die Fragen für den Leitfaden dementsprechend angepasst.

Die folgenden Forschungsfragen dienten als Grundlage für die Entwicklung des Interviewleitfadens:

- Welche Kompetenzen sollen Studierende (in der Zukunft/bestenfalls) im Bereich der Ultraschalluntersuchung in der pferdemedizinischen Ausbildung erlangen?
- Wie sollen die Curricula auf Lehrveranstaltungsebene aussehen? (Lernziele, Prüfungsformate, Rahmenbedingungen)

[5] https://www.audiotranskription.de/
[6] https://github.com/Elmari/easytranscript & https://e-werkzeug.eu/index.php/de/

- Welche Lernziele sollen von den Studierenden im Bereich Ultraschall tatsächlich erreicht werden und auf welchem Niveau?
- Simulator: Was soll mit dem Simulator trainiert werden und was sind die Anforderungen an den Simulator?

Anhand dieser Kernfragen wurden folgende Interviewfragen entwickelt:

- Das Erlangen welcher Kompetenzen im Bereich Ultraschallausbildung beim Pferd wird aktuell angestrebt?
- Gibt es Kompetenzen, bei denen ein höheres Niveau erreicht werden sollte als aktuell der Fall ist?
- Gibt es Kompetenzen, die von Studierenden aktuell nicht erlangt werden, aber Ihrer Meinung nach in Zukunft erlangt werden sollten?
- Woran liegt es Ihrer Meinung nach, dass gewisse Kompetenzen gar nicht oder nicht auf einem angemessenen Niveau erlangt werden können?
- Können Studierende ausreichend am Übungstier oder an Kadavern üben?
    - Wenn Ja: Wie lange, wie oft, im Rahmen welcher Lehrveranstaltung?
    - Wenn Nein: Aus welchem Grund nicht?
- Würden Sie in Betracht ziehen, Ultraschall zu lehren, wenn ein Simulator zur Verfügung stünde und keine Versuchstiere gebraucht würden?
- Welche Lehrveranstaltungsform mit welcher Lehrmethode ist am geeignetsten zum Erlernen von Ultraschalluntersuchungen?
    - Setzen Sie diese Methode in dieser Form auch ein?
    - Wenn nicht: Aus welchem Grund? Welche Form setzen Sie stattdessen ein?
- Wie sollen Ihrer Meinung nach die Rahmenbedingungen der Ultraschallausbildung im Idealfall aussehen?
- Was sind Gründe dafür, dass die Rahmenbedingungen manchmal nicht gegeben sind?
- Stehen genug Ultraschall Übungsgeräte für die Studierenden zur Verfügung?
    - Wenn Ja: Wie viele Studierenden pro Gerät entspricht das?
    - Wenn Nein: Wie viele Studierende teilen sich derzeit ein Gerät und welches Verhältnis wäre hier ideal? Worin begründet sich diese Diskrepanz?
- Stehen genug Betreuer*innen für die Studierenden zur Verfügung?
    - Wenn Ja: Wie viele Studierenden pro Betreuer*in entspricht das?
    - Wenn Nein: Für wie viele Studierende ist ein Betreuer*in aktuell verantwortlich und welches Verhältnis wäre hier ideal? Worin begründet sich diese Diskrepanz?
- Inwiefern könnte der Einsatz eines Ultraschall Simulators den Umgang mit den vorher besprochenen Problemen beeinflussen?
- Auf welche Weise könnte ein Ultraschall Simulator in Ihrer Praxis eingesetzt werden?
- Welchen Nutzen können Tierärzt*innen außerhalb der Lehre aus einem Simulator ziehen?

Mit diesem Leitfaden wurde der Fokus in den semistrukturierten Interviews gezielt auf die derzeitige und insbesondere gewünschte Lehrsituation gelegt und der Simulator selbst nur

zum Schluss angeschnitten, da auf die Fragen zum Simulator vor allem in den Fokusgruppendiskussionen eingegangen wurde.

3.3. Erstellung des Interviewleitfadens und Vorbereitungen

Semistrukturierte Interviews orientieren sich an einem Interviewleitfaden. Für diese Studie wurde demnach ein Leitfaden gemäß allgemein gültigen Standards erstellt (18–20). Die Fragen wurden als möglichst offene Fragen entwickelt, sodass diese von den Interviewpartner*innen mit eigenen Worten beantwortet werden können und somit leichter individuelle Änderungen beziehungsweise Anpassungen erlauben. Ziel bei der Durchführung der semistrukturierten Interviews war es, keine einsilbigen Antworten (bspw. Ja/Nein) zu provozieren, sondern die Interviewpartner*innen zu animieren, weiter auszuholen und sich mehr mit der Beantwortung der Fragen zu beschäftigen. Zur Überprüfung, ob der so entstandene Interviewleitfaden verständlich und nachvollziehbar ist, wurde vor der eigentlichen Befragung noch ein Probeinterview mit einer Expertin auf dem Gebiet der Internen Medizin beim Pferd (Universitätsklinik für Pferde, Veterinärmedizinische Universität Wien) durchgeführt.

Durch die Entwicklung dieses Leitfadens, konnte das Interview in eine mehr oder weniger konstante Richtung geleitet werden und es bestand weniger die Gefahr, sich in anderen Themen zu verlieren, die für diese Studie keine Relevanz hatten. Außerdem wurde den Interviewpartner*innen während dem Interview nicht das Gefühl gegeben, dass der Gesprächspartner*in fehlende oder ungenügende Kompetenzen aufweist, weil sich das Gespräch in ein, für den Interviewenden unbekanntes Themengebiet geführt hat.

3.4. Rekrutierung von Teilnehmer*innen

Es werden beim Expert*inneninterview laut Ullrich zwei Ebenen erhoben, wofür es notwendig ist, eine ausreichend große Gruppe an Teilnehmer*innen zu rekrutieren ((21): Auf einer Ebene wird das Wissen der ExpertInnen selbst erfragt, auf der anderen Ebene fließen persönliche Erfahrung und persönliche Meinungen noch zusätzlich mit ein. In unserem Fall wurden sechs Expertengruppen gewählt, die alle in unterschiedlichen Bereichen der Pferdemedizin mit der Ultraschalldiagnostik in Verbindung stehen. Weiters wurden die Expert*innen aus verschiedenen Ländern und Institutionen ausgewählt, um einen möglichst breit gefächerten Einblick in die Ultraschallausbildung in der Pferdemedizin in Europa zu bekommen.

Die insgesamt sechs vordefinierten Expert*innengruppen beinhalten Pferdemediziner*innen aus den Bereichen Chirurgie, Interne Medizin, Gynäkologie und Andrologie, Bildgebende Diagnostik, und Anatomie. Die sechste Gruppe umfasst Veterinärmediziner*innen die in Kürze graduieren, oder erst kürzlich graduierten (maximal 1 Jahr nach Graduierung) und aktuell im Bereich der Pferdemedizin tätig sind. In Summe wurden 18 Interviews mit jeweils drei Personen aus den verschiedenen Gruppen angesetzt, die jeweils in verschiedenen Ländern praktizieren.

Mit dem Hauptfokus auf die deutschsprachigen Länder Österreich, Schweiz, und Deutschland, wurde eine umfassende Rekrutierungsliste erfasst und Einladungsemails ausgesendet. Sechs Interviews von Vertreter*innen jeder Expert*innenengruppe (**Tabelle *1***) wurden für eine erste Auswertung in dieser Studie herangezogen. Davon praktizieren vier Personen in Deutschland, eine in Österreich und eine in Rumänien. Die potenziellen Interviewpartner*innen wurden per E-Mail kontaktiert und eingeladen, das Interview per Videokonferenz mittels Cisco Webex durchzuführen. Vor dem Interview wurden die Interviewpartner*innen noch gebeten eine Einverständniserklärung zu unterschreiben. Diese beinhaltete die Zustimmung zur Teilnahme an der Studie, zur Aufzeichnung des Gesprächs und der Verwendung der Daten für das Projekt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Interviewpartner*innen mit deren Fach(experten)bereich

Interviewpartner*in	Fachbereich
Interviewpartner*in 3	Gynäkologie
Interviewpartner*in 4	Interne Medizin
Interviewpartner*in 5	Student*in / kürzlich graduiert
Interviewpartner*in 6	Chirurgie
Interviewpartner*in 7	Anatomie
Interviewpartner*in 8	Bildgebende Diagnostik

Für die Auswertungen im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die Interviews 3-8 herangezogen und folglich, um eine bessere Struktur beizubehalten, als Interviewpartner*in 1-6 bezeichnet (**Tabelle *2***).

Tabelle 2: neue Bezeichnung der Interviewpartner*innen zur besseren Übersicht

Ursprüngliche Bezeichnung	Neue Bezeichnung
Interviewpartner*in 3	Interviewpartner*in 1
Interviewpartner*in 4	Interviewpartner*in 2
Interviewpartner*in 5	Interviewpartner*in 3
Interviewpartner*in 6	Interviewpartner*in 4
Interviewpartner*in 7	Interviewpartner*in 5
Interviewpartner*in 8	Interviewpartner*in 6

3.5. Interviewführung

Gemäß Lamnek und Krell (2016) wurde der Kommunikationsstil bewusst so gewählt, dass ein neutrales Interview zu Stande kommt. Ziel war es, dem/der Interviewpartner*in nicht wertend gegenüberzutreten und eine gewisse fachliche Distanz zu bewahren, und auch um die Beantwortung der Fragen nicht zu beeinflussen und trotzdem eine gewisse Solidarität zu zeigen (22). Im Folgenden wird die standardisierte Vorgehensweise während der Interviews aufgelistet:

- Jedes Interview begann mit der Erinnerung, dass das Interview für die Analysezwecke aufgezeichnet wird.
- Darauf folgte eine Danksagung für die Teilnahme an der Studie und einer kurzen Einleitung, was das Ziel der Studie und dieses Interviews ist. Eine ausführliche Einführung in das Thema und die Fragestellung der Studie fand bereits mit den Rekrutierungsemails statt, womit sich die einleitenden Sätze zu Beginn des Interviews kurzhielten. Die erneute Kurzeinführung diente mehr der thematischen Auffrischung der Interviewpartner*innen und gleichzeitig als Hinleitung zu den eigentlichen Fragen.
- Bevor die für die Studie relevanten Fragen gestellt wurden, sind noch die allgemeinen Angaben zur Person erfragt worden.
- Eigentliches Fachinterview gemäß der entwickelten Fragen und des Interviewleitfaden

Beendet wurde das Interview mit einer erneuten Danksagung und der Möglichkeit für den/die Interviewpartner*in noch Fragen zu stellen.

3.6. Datenanalyse

Grundlegend eignen sich für die Datenanalyse von Experteninterviews zwei Methoden. Die Analyse nach Mayring und nach Meuser und Nagel. Da bei der qualitativen Inhaltsanalyse der Inhalt des Interviews im Fokus steht (18), eignet sich die Methode nach Meuser und Nagel in diesem Fall gut. Bei dieser Methode wird nicht nur das Expert*innenwissen, sondern auch, wenn auch eher nebensächlich, die persönliche Meinung und Erfahrung der Expert*innen miteinbezogen. Die Methode fokussiert sich auf den inhaltlich vergleichbaren und zusammenpassenden Teil der Gespräche.

Als ersten Schritt wurden die Interviews mit einer vereinfachten Methode transkribiert. Da gemäß Ullrich (21) bei der Methode nach Meuser und Nagel die Gemeinsamkeiten der Interviews herausgefiltert werden sollen, musste kein besonders aufwändiges Transkriptionsmuster ausgewählt werden. Gewählt wurde die inhaltlich semantische Transkription nach Dresing und Pehl, deren Grundprinzip es ist, so nah wie möglich am Gesprochenen zu sein und gleichzeitig den Sinn so wenig wie möglich zu verändern (23). Die bei dieser Methode etablierten 15 Regeln (23), werden als ausreichend für diese Arbeit angesehen. Die Regeln sind folgende:

1. Die Transkription erfolgte wörtlich, nicht lautsprachlich oder zusammenfassend
2. Wortverschleifungen wurden an das Schriftdeutsch angenähert. Die Satzform wurde beibehalten, auch wenn sie syntaktische Fehler beinhalteten
3. Dialekte wurden möglichst wortgenau ins Hochdeutsche übersetzt oder wenn keine eindeutige Übersetzung möglich war, wurde der Dialekt beibehalten
4. Umgangssprachliche Partikel wie „gell“, „ne“ wurden transkribiert
5. Stottern wurde geglättet beziehungsweise ausgelassen, abgebrochene Wörter wurden ignoriert. Wortdoppelungen wurden nur transkribiert, wenn sie als zur Betonung genutzt wurden
6. Halbsätze, denen die Vollendung fehlte, wurden mit dem Abbruchzeichen „/“ gekennzeichnet
7. Interpunktion wurde zugunsten der Lesbarkeit geglättet.
8. Rezeptionssignale wie „hm“, „aha“, „genau“, die den Redefluss der anderen Person nicht unterbrachen, wurden ignoriert; sie wurden nur als direkte Antwort auf eine Frage transkribiert
9. Pausen ab 3 Sekunden wurden durch (…) markiert.
10. Besonders betonte Wörter oder Äußerungen wurden durch Versalien gekennzeichnet.
11. Jeder Sprecherbeitrag erhielt eigene Absätze mit einer leeren Zeile dazwischen.
12. Emotionale nonverbale Äußerungen, welche die Aussage unterstützten oder verdeutlichten, wurden beim Einsatz in Klammern notiert.
13. Unverständliche Wörter wurden mit „(unv.)“ gekennzeichnet. Bei längeren Passagen wurde eventuell die Ursache in Klammern hinzugefügt.

14. Die interviewende Person wurde durch ein „I“, die befragte Person durch ein „B“ gekennzeichnet.
15. Das Transkript wurde als Rich Text Format (rtf-Datei) gespeichert.

Nachdem die Interviews transkribiert wurden, folgte die gewählte Analysemethode im Grunde fünf Schritten:

Paraphrasierung

Die Paraphrasierung kann laut Meuser und Nagel (1991) kaum überbewertet werden (18). Ziel war es gemäß Meuser und Nagel, das Gesprochene so originalgetreu wie möglich mit eigenen Worten zusammenzufassen und so die Gemeinsamkeiten der einzelnen Interviews für die spätere Auswertung herauszufiltern.

Kategorisierung

Die Paraphrasen wurden anschließend passenden Kategorien zugeordnet. Es können auch mehrere Kategorien für eine Paraphrase passend sein und die Kategorien können anschließend in Haupt- und Subkategorien eingeteilt werden (18). Dies bildet die Grundlage für das thematische Vergleichen (21).

Tabelle 3: Entwicklung der Haupt- und Subkategorien

Hauptkategorien	Subkategorien	Zusatzinformation
Persönliche Informationen	Aktueller Tätigkeitsbereich	
	Aktive Mitarbeit in der Lehre	
	Erfahrung mit Ultraschall Geräten	
Akademische Ausbildung	Lehrende im Bereich Ultraschall beim Pferd	
	Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten	
	Gute Rahmenbedingungen für die Ultraschalllehre	
	Beste Lehrmethode zum Erlernen von Ultraschall	
	Übungstiere in der Lehre	Verfügbarkeit, Mangel

Kompetenzen der Student*innen	Aktueller Lehrplan	
	Gewünschte vertiefende Ausbildung in der Lehre	Kompetenzen, die aktuell nicht ausreichend gelehrt werden
	Kompetenzen der Zukunft	Kompetenzen, die aktuell gar nicht gelehrt werden können
Ultraschall Simulator	Simulator als vollständiger Ersatz von Übungstieren	Bereitschaft zum Einsatz; Nutzung innerhalb und außerhalb der Lehre
Mängel/Kritik am aktuellen Lehrplan		Zusammenfassend als Überblick

Thematisches Vergleichen

Die den Kategorien zugeordneten Paraphrasen der einzelnen Interviews wurden dann miteinander verglichen. Somit wird ab diesem Auswertungsschritt nicht mehr das Interview allein, sondern alle Interviews gemeinsam betrachtet (18). Es folgte eine Umordnung nach den gebildeten Kategorien. Für diesen Auswertungsschritt wurde das Programm MAXQDA herangezogen.

Soziologische Konzeptualisierung

Anschließend fand ein Vergleich der zuvor entwickelten Kategorien statt. „Ziel ist die Systematisierung von Relevanzen, Typisierungen, Verallgemeinerungen, und Deutungsmuster“ (18).

Theoretische Generalisierung

Hierbei kam es zur Auswertung, ob sich die in den Expert*inneninterviews gefundenen Theorien, mit denen der bereits vorhandenen Literatur decken (18). Die Themen wurden in Zusammenhang gebracht und interpretiert. Kategorien konnten so zusammengeführt und mit anderen Theorien oder Typologien verknüpft werden.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie präsentiert. Diese werden den geführten Expert*inneninterviews entnommen und abgehandelt. Die Interviewpartner*innen werden, um ihre Anonymität zu wahren, repräsentativ mittels IP bezeichnet. Die Nummerierung, die bisher in der Arbeit verwendet wurde, wird beibehalten. Folglich wird zum Beispiel Interviewpartner*in 1 zu IP1 und so weiter. Die folgenden Unterkapitel orientieren sich an den zuvor gebildeten Haupt- und Subkategorien.

4.1. Soziodemografische Angaben zu den Interviewteilnehmer*innen

Zu Beginn jedes Interviews wurden den Interviewpartner*innen einige persönliche Fragen zu ihrem Werdegang und ihrer derzeitigen Arbeitsstelle gestellt. Ziel der Fragen war es außerdem herauszufinden, inwiefern die Interviewten aktuell mit der Ultraschalldiagnostik in Verbindung stehen und wie lange sie schon mit den Geräten arbeiten.

4.1.1. Ausbildungsweg und aktueller Tätigkeitsbereich

Alle IP haben angegeben, im Bereich der Pferdemedizin zu arbeiten oder im direkten Zusammenhang mit dieser zu stehen. Zwei der IP haben ihre Ausbildung in Wien abgeschlossen, zwei in Hannover, eine*r in Leipzig und eine*r in Cluj-Napoca in Rumänien. Das Jahr, in dem die IP ihre Ausbildung abgeschlossen haben variiert mit dem frühesten Abschluss in 2001 (IP6) und dem letzten Abschluss 2022 (IP3). IP1 und IP4 haben das Studium 2013 abgeschlossen, IP2 2004 und IP5 2008. Aktuell sind fünf der sechs Interviewten an einer Universitätsklinik angestellt. Lediglich IP3 hat angegeben, momentan in einer größeren Pferdeklinik in Deutschland tätig zu sein. IP5 ist derzeit an einer Universitätsklinik am Institut für Physiologie angestellt. Zuvor wurde von IP5 berichtet, bereits mehrere Jahre am Institut für Anatomie angestellt gewesen zu sein.

4.1.2. Einbindung in die Lehre und Erfahrung im Bereich der Ultraschalldiagnostik

Die Länge der Berufserfahrung der IP lag im Mittel (±SD) bei 9.8 ± 7.2 Jahren (**Abbildung 1**). IP1, IP2 und IP4 arbeiten alle mit Ultraschall und sind auch in die Lehre miteingebunden. IP3 hat im Herbst 2022 graduiert und zum Zeitpunkt des Interviews somit ungefähr 6 Monate

Berufserfahrung. IP5 gab an, in die akademische Lehre miteingebunden zu sein, aber aktuell keine Berührungspunkte zur Ultraschalldiagnostik zu haben. IP6 gab an, neben der akademischen Lehre, das Ultraschallgerät im Klinikalltag vorwiegend zum Schallen von Sehnen, Gelenken, Augen und dem Abdomen zu verwenden. Die Antworten zeigen, dass 67% der Interviewten im direkten Zusammenhang mit der Lehre vom Ultraschall stehen.

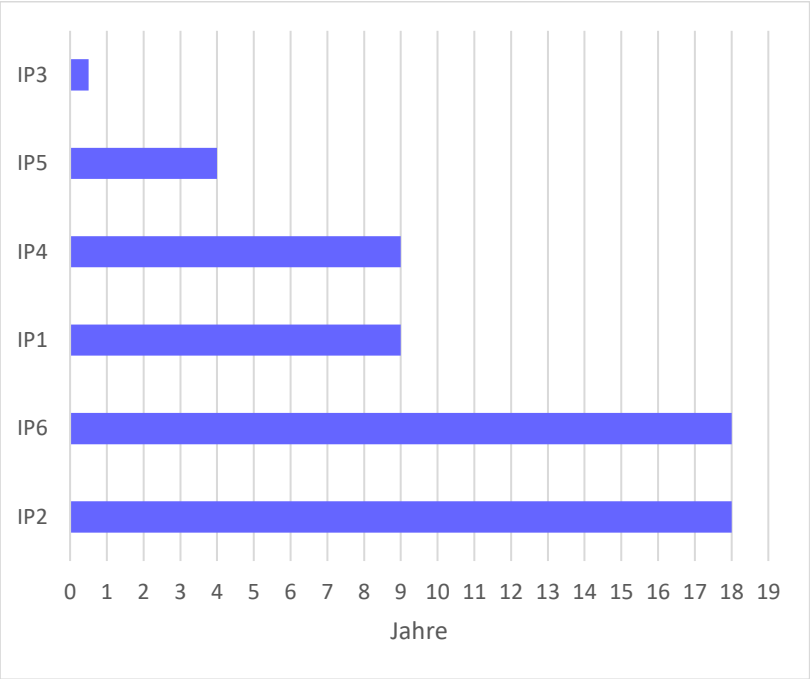

Abbildung 1: Arbeitserfahrung der IPs in der Ultraschalldiagnostik

4.2. Ausbildungseckpunkte zur Ultraschalldiagnostik in der Pferdemedizin

In diesem Kapitel wird auf die Fragen nach den Übungsmöglichkeiten, dem vorhandenen Lehrpersonal, den Übungstieren und -geräten sowie den aktuellen Rahmenbedingungen in der Lehre eingegangen. Mit den Fragen wurde versucht herauszufinden, wie die aktuelle Lehrsituation im Bereich der Ultraschalldiagnostik in den verschiedenen Ländern und Universitäten/ Kliniken aufgebaut ist.

4.2.1. Lehrpersonal im Bereich der pferdemedizinische Ultraschalldiagnostik

Die Frage, ob genug Lehrpersonal für die Studierenden zur Verfügung steht, beantworteten IP1, IP4 und IP6 mit Ja. IP2 hat erwähnt, dass es nicht ausreichend Lehrpersonal gibt, um den Studierenden genug Übungszeit zu ermöglichen. IP3 war der Meinung, dass ausreichend Lehrpersonal da ist, die Anzahl jedoch ausbaufähig ist, um Wartezeiten zu verringern und mehr Zeit für individuelles Feedback zu haben. IP5 konnte diese Frage nicht beantworten, da aktuell keine Einbindung in die Lehre der Ultraschalldiagnostik gegeben ist. Rein deskriptiv kann keine Abhängigkeit der Aussagen und dem Senioritätslevel der IP erkannt werden. **Abbildung 2** zeigt die prozentuelle Verteilung der Antworten.

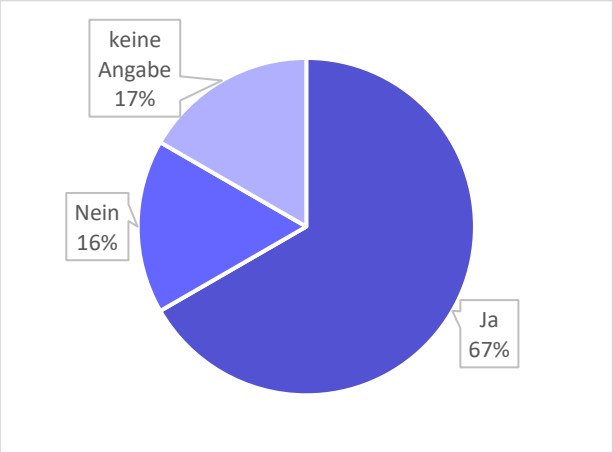

Abbildung 2: Prozentverteilung der Aussagen zur Frage nach der ausreichenden Verfügbarkeit von Lehrpersonal. Die Aussage von IP3 („Ja, aber“) wurde der Rubrik „Ja“ zugeordnet.

Das Verhältnis zwischen Studierenden und betreuendem Lehrpersonal wird von den IP teilweise unterschiedlich angegeben und auch abhängig von den Lehrveranstaltungen. IP1 gibt an, dass ein*e Betreuer*in für drei Student*innen zur Verfügung steht. IP2 berichtet, dass während den klinischen Rotationen das Verhältnis 1:1– 3 und während den allgemeinen klinischen Lehrveranstaltungen 1:10– 15 ist, wobei IP3 angibt, dass ein*e Betreuer*in auf zehn Student*innen entfällt. IP4 gibt mit einer gewissen Spanne an, dass eine Lehrperson für vier bis acht Studierende zur Verfügung steht. Bei IP6 gibt es eine Lehrperson für zwölf Student*innen. Im Mittel entfallen so im schlechtesten Fall während allgemeiner klinischer Lehrveranstaltungen 7.1 Studierende auf eine*n Betreuer*in. Im besten Fall während vertiefender klinischer Rotationen entfallen im Mittel 2.8 Studierende auf eine*n Betreuer*in. Bezieht man die Aussagen zu den Unterschieden je nach Lehrveranstaltungstyp (IP2) und die einmal auch angegebene Spanne (IP4) für die jeweiligen Lehrveranstaltungskategorien

getrennt nach dem Minimum und dem Maximum ein, steigt das mittlere relative Verhältnis Betreuer*in/Anzahl Student*innen leicht an (**Abbildung 3**). IP5 konnte keine Angabe zum aktuellen Verteilungsverhältnis zwischen Student*innen und Lehrpersonal machen.

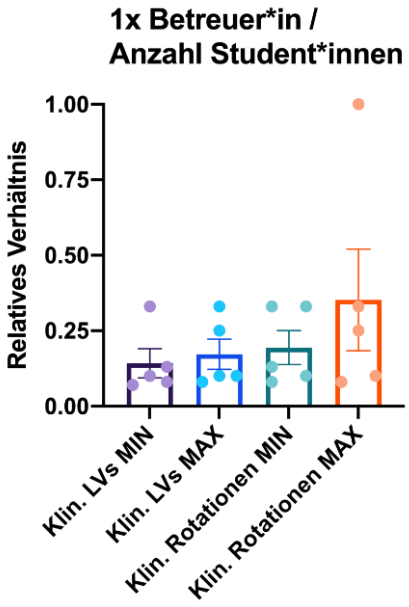

Abbildung 3: Angaben zu den Betreuungsverhältnissen nach Lehrveranstaltungs (LV)-Typ und dem angegebenen Minimum und Maximum. Die Daten sind nicht normalverteilt. Die Analyse mittels nichtparametrischen Testverfahren für Gruppenvergleiche (Friedman Test) ergab keinen signifikanten Unterschied.

IP1 betonte noch, dass es wichtig ist, die Techniken zumindest einmal unter Anleitung eines*r Expert*in durchzuführen, zu üben und anschließend ein dezidiertes Feedback zu erhalten. Laut IP2 wäre ein Student*innen- Betreuer*in Verhältnis von 1:5 optimal, wenn die Studierenden währenddessen parallel schallen könnten. IP4s Meinung nach, ist die Anzahl der Betreuer*innen nicht so essenziell, da laut IP4, die Ultraschallausbildung eine starke Übungskomponente hat, die mit der Zeit antrainiert wird. IP5 erläuterte, dass er/sie die gesamte Erfahrung in der Ultraschalldiagnostik erst während Praktika oder später im Doktoratsstudium sammeln konnte.

4.2.2. Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten in der Lehre

Wie **Abbildung *4*:** Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten in der akademischen Lehre**Abbildung 4** zeigt, ist die Anzahl an Studierenden, die sich ein Ultraschallgerät während den Lehrveranstaltungen teilen laut den Interviewpartner*innen sehr unterschiedlich. Auf IP1s Universität teilen sich aktuell drei Studierende ein Gerät. Optimal wäre, laut IP1 das Verhältnis

auf 2:1 zu reduzieren, was aufgrund eines Mangels an Geräten momentan nicht möglich ist. IP2 fand, dass für die aktuellen Rahmenbedingungen in der Lehre die Anzahl der Ultraschallgeräte ausreichend ist. Dies entspricht einer Anzahl von zehn– fünfzehn Studierende pro Ultraschallgerät. Laut IP2 wäre ein Kleingruppenunterricht, wo mehrere Studierende gleichzeitig schallen könnten, bevorzugt, um so einen besseren Austausch zwischen den Studierenden zu ermöglichen und den Lerneffekt zu erhöhen. IP3 fand, dass mit aktuell einem Gerät pro fünf Studierende genug vorhanden sind. Auch IP4s Meinung nach, gibt es mit einem Gerät pro vier– acht Studierenden aktuell genügend Ultraschallgeräte für die Lehre. Sollte jedoch die Möglichkeit bestehen, dass Student*innen in Zukunft mehr frei üben und selbstpraktizieren dürfen, reicht die Anzahl der Geräte nicht mehr aus. Laut IP4 ist das größte Problem die hohen Kosten für ein Gerät, weshalb aktuell Studierende die Geräte nicht ohne Aufsicht für das freie Üben verwenden dürfen. IP6 hat angegeben, dass es fünf Ultraschallgeräte für zwölf Studierende gibt.

Außerdem gab IP1 noch an, dass es für Studierende keine Möglichkeit gibt, außerhalb der Lehrveranstaltung mit den Geräten die Ultraschalltechniken zu üben. IP4 fand, dass sich nicht mehr als vier Student*innen ein Ultraschallgerät während den Lehrveranstaltungen teilen sollten. IP5 konnte die Frage nicht beantworten, da er/sie nicht in die akademische Ultraschalllehre eingebunden ist. Im Mittel sind das im Umkehrkreis während den Übungen 0.21 Ultraschallgeräte pro Studierende Person im Idealfall, und 0.16 Geräte im schlechteren Fall (Angabe Maximalzahl Studierende durch IP2, IP4).

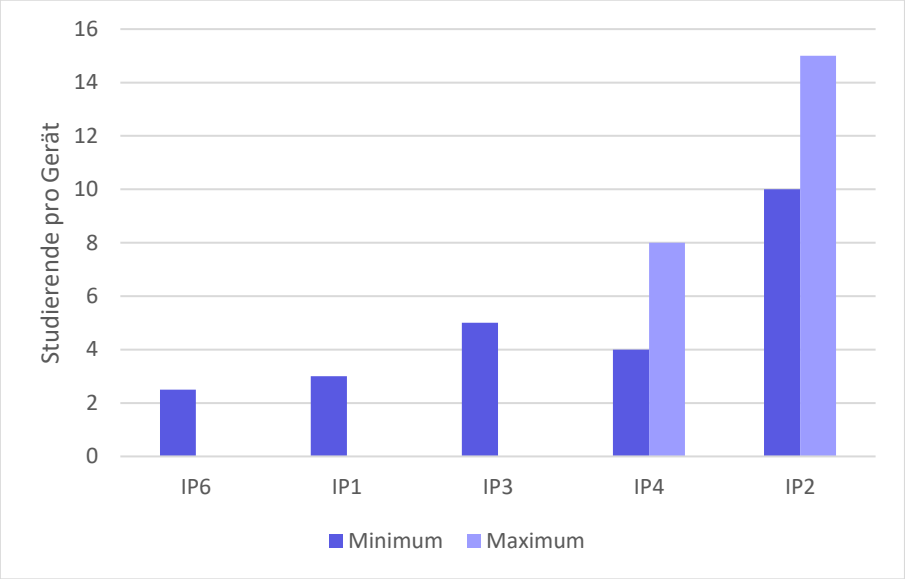

Abbildung 4: Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten in der akademischen Lehre

4.2.3. Aktuell gegebenen Rahmenbedingungen für die Ultraschalllehre

IP2 gab an, dass die Einbindung von sonographischem Bildmaterial in verschiedenen Lehrveranstaltungen gut funktioniert. Wichtig wäre es laut IP2 noch, dass es für Student*innen die Möglichkeit gibt, frei, aber auch unter Anleitung eines*r Expert*in zu üben. Das freie Üben an Übungstieren oder eventuell auch an Simulatoren ist momentan laut IP1 und IP2 nicht möglich, weil es dafür an Personal, Klinikpferden und einem entsprechenden Simulator mangelt.

IP3, IP4 und IP6 betonten, dass es wichtig ist, die entsprechenden Räumlichkeiten zur Verfügung stehen zu haben, wo es auch die Möglichkeit gibt, den Raum abzudunkeln. Weiters hielten IP3 und IP6 die Verfügbarkeit von mehreren verschiedenen Ultraschallgeräten für sinnvoll, damit die Studierenden nicht nur mit einem Gerät vertraut sind.

IP3 erwähnte außerdem, dass die Anwesenheit von gut ausgebildetem Lehrpersonal und eine zuvor durchgeführte Theorie-Einheit, welche die Student*innen auf die Übungen vorbereiten sollten, wichtig ist. IP4 gab an, dass die Dauer der Lehreinheiten mindestens eineinhalb Stunden dauern sollten, um jedem/jeder Studierenden die Möglichkeit zu geben, die Aufgaben zu üben und zu wiederholen. Ebenfalls nannte IP4 die Anzahl der Übungstiere als ein wichtiges Kriterium für die optimalen Rahmenbedingungen der Ultraschallausbildung. Weiters wichtig,

wäre die Option, frei oder angeleitet auf Patiententieren oder einem Simulator auch verschiedene Pathologien zu sehen.

IP6 gab an, dass die erwähnten optimalen Rahmenbedingungen aktuell am Arbeitsplatz für die Studierenden gegeben sind. Auch IP3 war der Meinung, dass die Rahmenbedingungen im Großen und Ganzen gut sind. Mehr Lehrveranstaltungen und längere Übungszeiten für die Ultraschalldiagnostik nannte IP3 als Kritikpunkt.

IP1 erwähnte den Einsatz von Clinical Skills Labs als sehr sinnvoll, da diese auch außerhalb der Übungszeiten für Studierende zur Verfügung stehen und ein gutes Konzept zum Erlernen der Ultraschalldiagnostik bieten. Außerdem war IP1 der Meinung, dass in diesem Fall die Notwendigkeit einer Aufsichtsperson mit Expert*innen Niveau nicht gegeben ist, was zugleich eventuelle Hemmschwellen, die in den Übungen durch die Angst etwas falsch zu machen, entstehen könnten, wegfallen. Trotzdem sollten die Grundkenntnisse zumindest einmal unter Anleitung eines*r Expert*in gelehrt werden und jede*r Student*in sollte ein dezidiertes Feedback erhalten. Weiters brachte IP1 die Wichtigkeit der Anatomiekenntnisse, die vor Beginn der Ultraschalllehre ausreichend gefestigt sein sollten, an, um auf den Bildschirmen die anatomischen Strukturen und eventuelle Pathologien auch zu erkennen und sich orientieren zu können. Ein weiterer wichtiger Faktor für eine gute Ultraschallausbildung ist laut IP1 das stetige Üben, die wiederholte Konfrontation mit dem Thema und eine interdisziplinäre Verknüpfung zwischen den Tierarten und den Regionen, die am Bildschirm vom Ultraschallgerät angezeigt werden. Auch hier konnte IP5 keine nähere Auskunft geben, da er/sie nicht in der Lehre vom Ultraschall miteingebunden ist.

Die von den Interviewpartnern gegebenen Antworten zeigen, dass die optimalen Rahmenbedingungen in der Ultraschalllehre von mehreren verschiedenen Faktoren abhängig sind. Passende Räumlichkeiten, das Vorhandensein von genügend (Übungs)tieren, Übungsgeräten und Lehrpersonal und ausreichend lange Übungszeiten zählen laut IPs zu den Hauptkriterien für eine optimale Lernsituation.

4.2.4. Optimale Lehrmethode für die Ultraschalldiagnostik

Die Frage, was die beste Lehrmethode zum Erlernen der Ultraschalldiagnostik wäre, beantwortet IP1 mit dem Kleingruppenunterricht unter der Leitung und Anweisung eines*r Expert*in mit abgeschlossenem Studium und klinischer Erfahrung. IP1 setzt diese Methode momentan auch am Übungstier ein. Außerdem hat IP1 angegeben, gute Erfahrung mit Peer

Assisted Learning in Form von Checklisten gemacht zu haben. Allerdings sind diese noch nicht auf dem Gebiet der Ultraschalldiagnostik in der Reproduktionsmedizin vorhanden.

IP2 sieht die Live-Sonografie am Übungstier als die beste Methode zum Erlernen der Ultraschalluntersuchung und der richtigen Technik. Ein Simulator wäre anfangs vor allem für die Lehre der anatomischen Grundlagen hilfreich und später, um auch Pathologien zu zeigen. Die Methode, die IP2 aktuell in der Lehre einsetzt, ist sowohl der Gruppenunterricht als auch andere Formate wie zum Beispiel die Online Plattform QuerVet[7] zur Interpretation von Bildmaterialien. Hierbei müssen Studierende digitale medizinische Fälle durcharbeiten und interpretieren. Weiters werden bei strukturierten Lehrveranstaltungen vor Ort an gesunden Klinikpferden einfache Techniken geübt. Im Rahmen der klinischen Rotationen oder durch die Teilnahme an Notdiensten können Studierende Pathologien an Patiententieren sehen und eventuell selbst schallen. Diese Dienste sind laut IP2 kein fixer Teil der vorgesehenen Ausbildung, sondern basieren auf freiwilliger Basis und während den klinischen Rotationen können die Fälle nicht garantiert werden.

Als am besten geeignete Lehrmethode wurden von IP3 die speziellen Trainings beschrieben, die im Vertiefungsmodul Pferdemedizin angeboten werden. Zuvor sollte jedoch laut IP3 eine Theorieeinheit mit der Besprechung von allen anatomischen Strukturen, Ultraschallzugängen und eventuellen Injektionsstellen abgehalten werden. Weiters sollten IP3s Meinung nach, grundlegende Techniken, wie zum Beispiel das richtige Handling vom Ultraschallkopf noch bevor es in der Praxis umgesetzt wird, in der Theorie gelehrt und gezeigt werden. IP3 berichtete, dass die speziellen Trainings im Studium zu viert oder zu fünft abgehalten werden und man als Gruppe zusammen ein Übungstier schallen darf. Außerdem werden dafür auch mehrere verschiedene Geräte verwendet.

IP4 hat angegeben, dass die praktische Übung die optimale Lehrmethode ist. Reine Bildinterpretation ohne praktische Übungen sind laut IP4 wenig sinnvoll, um später die Fähigkeit zu haben, ein diagnostisch wertvolles Ultraschallbild zu produzieren. IP4 denkt, dass es notwendig ist, den Ultraschallkopf selbst in der Hand zu halten, um die Methodik wirklich zu verstehen und eventuell Vergleiche mit der anderen Seite machen zu können. Die aktuelle Lehrmethode, die laut IP4 eingesetzt wird, ist der praktische Gruppenunterricht.

IP5 und IP6 haben beide angegeben, dass der Kleingruppenunterricht die beste Methode ist, um die Ultraschalllehre optimal zu lehren. Dies wird von IP6 aktuell auch im Lehrplan so

[7] https://www.vetmed.fu-berlin.de/e-learning/quervet/index.html

eingesetzt. Durch die Interviews kristallisiert sich heraus, dass insbesondere der Unterricht in Kleingruppen ein bevorzugtes Format in der Ultraschallausbildung ist (**Abbildung *5***).

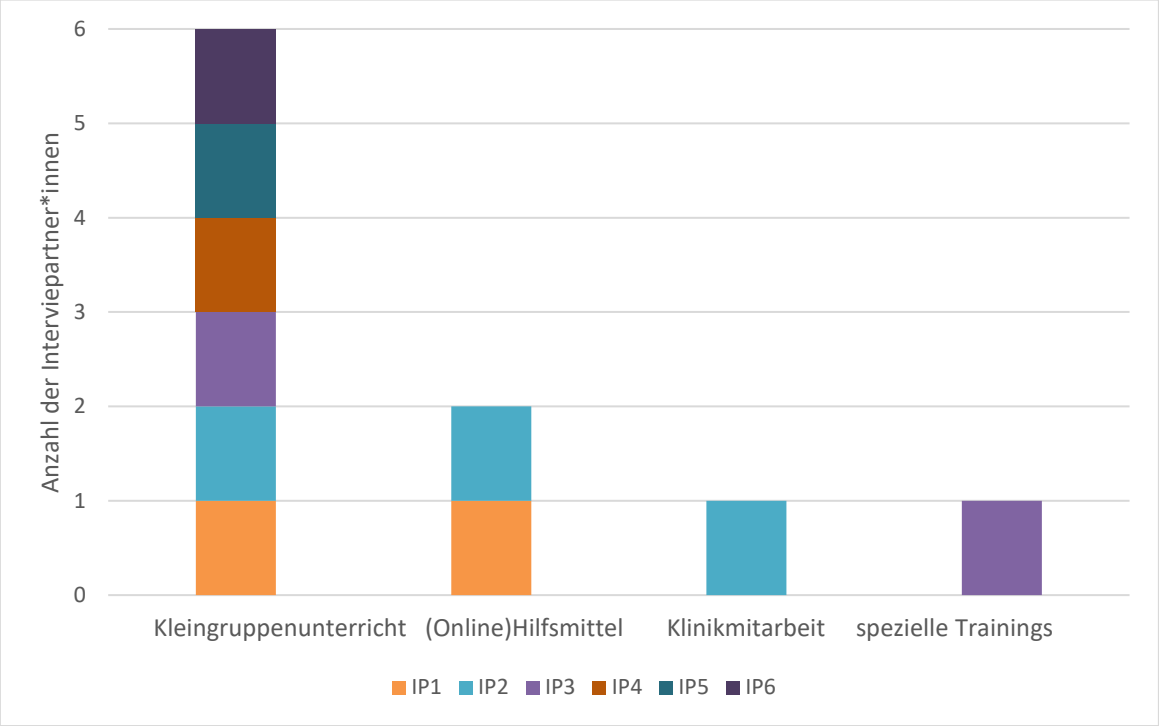

Abbildung 5: Aktuell in der Lehre eingesetzte Methodik

4.2.5. Praxis am Patienten- oder Übungstier

Auf die Nachfrage, ob Studierende ausreichend am Übungstier üben können, wurde von drei Interviewpartner*innen eine negative Antwort gegeben (IP2, IP3, IP4). IP1 war der Meinung, dass das Vorhandensein von genügend Übungstieren oder Kadavern nur teilweise zufriedenstellend ist. IP1s Meinung nach ist es wichtig, zwischen Studierenden mit dem Schwerpunkt Pferdemedizin und den Studierenden mit anderen Schwerpunkten im Studium zu unterscheiden. Laut IP1 können nur Student*innen mit dem Schwerpunkt der Pferdemedizin ausreichend am Übungstier und an Patiententieren üben. Diese können an zwei Terminen eine Stute und einmal einen Hengst für insgesamt zwei Stunden selbst untersuchen. IP4 gab an, dass Studierende aktuell weder mit noch ohne Übungstieren ausreichend Übungszeit zur Verfügung haben.

IP2 betonte, dass im Rahmen von großen Lehrveranstaltungen nicht jede*r Student*in praktisch üben kann. Nur im Kleingruppenunterricht, der maximal einmal im Semester stattfindet, kann jeder Studierende zumindest einmal den Schallkopf in der Hand halten und selbst schallen. IP2s Schlussfolgerung war, dass die Übungszeit am Tier bei Weitem nicht ausreichend ist, um die richtige Technik zu erlernen, Veränderungen im Bild zu erkennen oder sich mit dem Gerät vertraut zu machen.

IP3s Meinung war, dass nach dem aktuellen Lehrplan zu wenig Übungszeit für zu viel Lernstoff eingeplant ist. IP3 selbst konnte viele Techniken nur durch Eigeninitiative am Übungstier oder an Patiententieren üben. Nur Theorie ohne praktisches Üben ist, wie IP3 angegeben hat, zum Erlernen der Fertigkeiten in der Ultraschalldiagnostik nicht Erfolgsversprechend. Ein Vorschlag war, das Üben vom Sehnenschall an der distalen Gliedmaße bei frischen Kadavern zu ermöglichen. Oder allgemein der vermehrte Einsatz von Übungstieren, da IP3s Meinung nach, die Ultraschalldiagnostik kein invasives oder schmerzhaftes Verfahren für das Pferd sei. Außerdem erwähnte IP3, dass nur Studierende, die in ihrer Freizeit freiwillig an Notdiensten teilnehmen oder sich sehr aktiv in den klinischen Rotationen dafür einsetzen, selbst schallen dürfen.

IP5 konnte aufgrund des Wechsels in einen anderen Bereich der Veterinärmedizin die Frage nicht beantworten. IP6 gab an, dass Studierende ausreichend an Patiententieren oder Übungstieren üben können, was im Rahmen von zwei Seminaren zu jeweils eineinhalb Stunden ermöglicht wird. Dabei sind vierzehn Studierende gleichzeitig in der Übung und Themen im Bereich der Orthopädie und Interne Medizin werden gelehrt. Verglichen mit den zuvor gegebenen Antworten fällt auf, dass IP6 zwar die höchste Anzahl an Studierende pro Lehrperson in einer Lehreinheit hat, jedoch die Studierende/ Ultraschallgerät Ration am geringsten von allen IPs ist, mit 5 Geräten für 12 Studierende.

Damit zeigt sich in **Abbildung *6*** eine prozentuelle Verteilung von 60% der Interviewten, die mangelnde praktische Übungszeit als einen Kritikpunkt in der Ultraschalllehre erwähnen. Nur 20% sind der Meinung, dass die Übungszeiten zum Erlernen der Grundlagen der Ultraschalldiagnostik ausreichend sind.

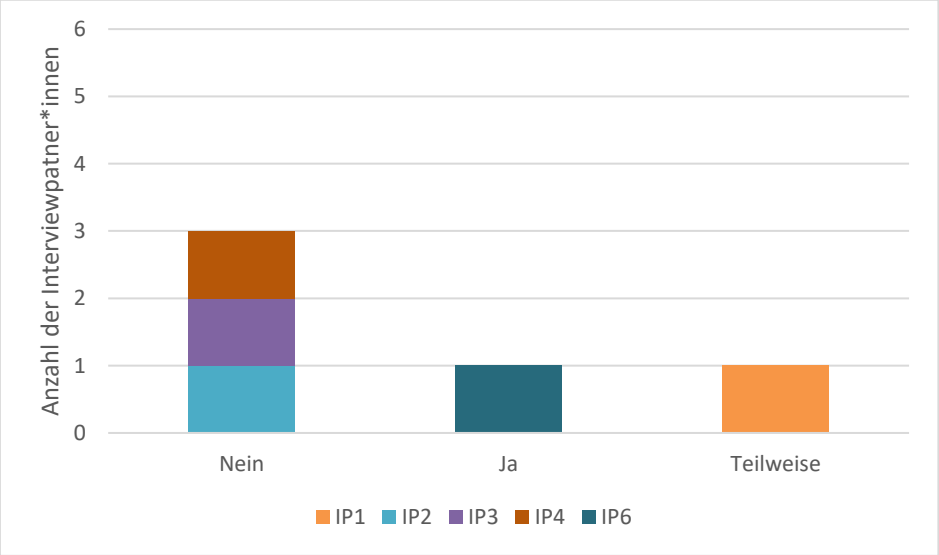

Abbildung 6: Können Studierende ausreichend am Übungstier/Patiententier üben?

4.3. Kompetenzen der Studierenden

Im folgenden Kapitel wird genauer auf den Teil der Forschungsfragen eingegangen, die sich mit den Kompetenzen der Student*innen auseinandersetzen. Es wird sowohl auf die aktuell im Studienplan vorgegebenen Kompetenzen zum Thema Ultraschallausbildung beim Pferd, sowie jene, die laut Interviewpartner*innen noch ausgebaut werden können oder gar ganz im Curriculum fehlen, eingegangen.

4.3.1. Day One Competence der Studierenden

Die IPs, trotz der Anstellung in unterschiedlichen Bereichen der Pferdemedizin, oft die gleichen Fertigkeiten der Student*innen in der Ultraschalldiagnostik als Day One Competencies auf **Abbildung 7**.

Im Bereich der Reproduktionsmedizin und Andrologie wurden von IP1 die korrekte transrektale, Ultraschalluntersuchung des weiblichen Genitaltraktes und die Erkennung und Darstellung der Eierstöcke mit den Funktionskörper als Grundkompetenzen genannt. Außerdem sollte IP1s Meinung nach, die Gebärmutter hinsichtlich ihres Ausmaßes, ihrer Struktur, ihrer Füllung und eventuell pathologische Veränderungen oder eine Trächtigkeit befundet werden können. Beim Hengst sollten der Hodensack und die sich dort befindlichen

Strukturen oder pathologische Veränderungen derer erkannt werden. Bei beiden Geschlechtern, sollte die Harnblase von den Studierenden gefunden werden.

IP2, IP3 und IP6 beschrieben das Beherrschen des sogenannten Flash Protokolls (Fast Localised Abdominal Sonography) und die Fähigkeit es in Notfallsituationen bei einem kolikkranken Pferd anwenden zu können, als Day One Competence. Im Bereich der Orthopädie lernen die Student*innen laut IP2 aktuell den Ultraschall der distalen Gliedmaße und der Halsvene, welche IP2 auch zu den Day One Competence zählt. IP6 zählte außerdem das Schallen von Sehnen Läsionen als First Day Skill auf.

Im Bereich der orthopädischen Ultraschalldiagnostik werden laut IP3 die Grundlagen nur dann gelernt, wenn man viel Eigeninitiative ergreift. Als kürzlich Graduierte*r erwähnt IP3, die Ultraschalldiagnostik vor allem im Bereich der Gynäkologie und Andrologie zu beherrschen, während der Herzultraschall nur einmal im Studium gelehrt wurde und aufgrund von fehlenden Patiententieren auch nicht alle Studierende einen richtigen Fall im Studium mitbekommen haben.

IP4 nannte als Day One Competence insbesondere das Erkennen anatomischer Strukturen im Fachbereich der Orthopädie und internen Medizin und das richtige Handling des Ultraschallgeräts. Studierende sollen sowohl in der Lage sein ein adäquates Bild darzustellen als auch die anatomisch zugrunde liegenden Strukturen und ganz oberflächlich auch pathologische Abweichungen erkennen. IP4 war der Meinung, dass die Studierenden mit dem Vertiefungsmodul Pferdemedizin die Kompetenzen aktuell auf einem ausreichend gutem Niveau beigebracht bekommen.

IP5 hat die Grundlagen der Ultraschalluntersuchung im Bereich der Orthopädie, Reproduktion, Interne Medizin und Ophthalmologie als Day One Competence beschrieben. Vor allem die Untersuchung des Abdomens bei Kolikern fand IP5 eine besonders wichtige Kompetenz, die die Studierenden am Ende des Studiums beherrschen sollten.

IP6 gab an, dass es einmal ein tierartübergreifendes Wahlpflichtfach gegeben hat, bei dem die Grundlagen gelehrt wurden. Allerdings gibt es dieses Wahlfach momentan nicht mehr, da der Initiator dieser Lehrveranstaltung nicht mehr auf der Universität angestellt ist. Im aktuellen Lehrplan wird viel Ultraschall im Bereich der Kardiologie gelehrt, jedoch fand IP6 nicht, dass diese Fertigkeit zu den Day One Competence gezählt werden sollte.

Abbildung 7: Word Cloud der von den Interviewpartner*innen genannten Fachbereiche, die von den Absolvent*innen am Ende des Studiums im Bereich der Ultraschalldiagnostik beherrscht werden sollten.

4.3.2. Gewünschte vertiefende Ausbildung in der Lehre

IP1 erwähnte, dass die Kompetenzen im Bereich der Trächtigkeitsuntersuchung und Feststellung von Zwillingsträchtigkeiten noch ausbaufähig sind. Als Grund dafür, wurde von IP1 der Mangel an trächtigen Übungstieren genannt, was IP1 aus ethischen Gründen und Kostengründen auch nachvollziehen kann. Züchter haben, laut IP1 auch wenig Interesse daran, ihre Zuchttiere für die studentische Lehre zur Verfügung zu stellen.

Als interne Mediziner*in erwähnte IP2 den Mangel an Möglichkeiten, im Rahmen von Kleingruppenunterricht mehr Theorie über die Organdiagnostik zu lernen und mehr Material zum Selbststudium für Studierende zur Verfügung gestellt zu bekommen. Der Grund, warum noch mehr Materialien und Theorie aktuell angeboten werden sollte, ist laut IP2 der Mangel an Patiententieren für das aktuelle Themengebiet im Lehrplan. Allgemein fand IP2 jedoch, dass nicht alle Studierenden eines Jahrganges die Ultraschallausbildung beim Pferd komplett beherrschen sollten, da nicht alle später in dem Bereich tätig sein werden. Vielmehr sollten Student*innen die Grundlagen beherrschen und tieferes Verständnis erst in der postgradualen Lehre und Fachtierarztausbildung erlangen.

Um vor allem in Notfällen nach dem Studium direkt richtig reagieren zu können, erwähnte IP3 die Notwendigkeit einer genaueren Ausbildung im Bereich des Abdomen Ultraschalls. Im

Bereich der Orthopädie sah IP3 zwar noch viel Verbesserungsmöglichkeiten, jedoch sind laut IP3 diese Kenntnisse nicht Teil der Day One Skills.

Studierenden mit einem anderen Schwerpunkt als Pferdemedizin, werden laut IP4 nicht ausreichend die Grundkompetenzen im Bereich der Ultraschalldiagnostik beim Pferd beigebracht, da nur wenig und zu kurze Übungszeiten für alle Studierenden im Stundenplan vorgesehen sind.

IP6s Meinung nach, gibt es aktuell keine Kompetenzen, bei denen ein höheres Niveau erreicht werden sollte, als aktuell der Fall ist. Nur Studierende, die später in der Pferdemedizin arbeiten wollen, sollten ihre Kompetenzen weiter vertiefen.

4.3.3. Kompetenzen der Zukunft

Von IP1 wurde die Geschlechtsbestimmung und die Darstellung der akzessorischen Geschlechtsdrüsen beim Hengst als fehlende Kompetenzen der Studierenden aufgezählt. Allerdings war IP1 nicht der Meinung, dass diese Fertigkeiten als Day One Skills gezählt werden sollten.

IP2 hat vorgeschlagen, um die Lehre zu verbessern, mehr interaktive Lernprogramme und digitale Lernplattformen im Unterricht einzubauen, anstatt der Verwendung von reinen Bildmaterialien. Dadurch würde der Lernerfolg der Gruppe positiv beeinflusst werden, da sich alle Student*innen aktiv am Unterricht beteiligen müssten. Weiters sah IP2 nicht die Technik als größte Schwierigkeit in der Ultraschalllehre, sondern die Fähigkeit der richtigen Interpretation der Ergebnisse.

Eine Kompetenz, die aktuell von den Studierenden gar nicht erlangt wird, ist der Thorax Ultraschall am Fohlen. Diese und auch die Fähigkeiten einen Nabel zu Schallen, sind laut IP3 wichtige Day One Skills und sollten schon im Studium beigebracht werden (**Abbildung *7***). Einen wichtigen Grund, warum Student*innen manche Skills aktuell nicht oder nicht ausreichend erlangen, ist laut IP3 der Mangel an Patiententieren mit den passenden Pathologien zu den Zeiten der Übungen und klinischen Rotationen.

IP5 hat angegeben, dass es in Rumänien, außer im Bereich der Reproduktionsmedizin, noch viel Raum für Verbesserungen gibt, vor allem im Bereich der Orthopädie. Der Grund dafür, liegt laut IP5 an der Organisation des Lehrplans. Es werden die unterschiedlichen Kompetenzen sehr getrennt voneinander in unterschiedlichen Lehrveranstaltungen gelehrt.

IP4 und IP6 gaben an, dass es aktuell keine Kompetenzen gibt, die von den Student*innen derzeit nicht erlangt werden im Bereich der Ultraschallausbildung. Laut IP4 sollten die Student*innen die aktuell gelehrten Kompetenzen noch weiter ausbauen. IP6s Meinung nach müssen Studierende erst später in der Ausbildung, während eines Internships oder ähnlicher postgradualer Ausbildung ihre Kompetenzen im Bereich der Ultraschalldiagnostik ausbauen.

4.4. Ultraschall Simulator

In diesem Kapitel wird auf den Teil der Fragen zum Ultraschall Simulator eingegangen. Das Ziel mit den Fragen war es, herauszufinden, ob die Bereitschaft gegeben ist, einen Simulator in der Lehre oder eventuell auch außerhalb der akademischen Lehre einzusetzen. Es wurde außerdem der Frage nachgegangen, wie ein Simulator optimal in der Lehre eingesetzt werden könnte und ob er aktuelle Probleme in der Lehre lösen könnte.

4.4.1. Ultraschall Simulator als vollständiger Ersatz von Übungs- und Patiententieren

IP1 ist zwar der Meinung, dass ein Simulator auf jeden Fall als ergänzende Lehrmethode eingesetzt werden kann, allerdings war sich IP1 nicht sicher, aufgrund von Erfahrungen mit ähnlichen Simulatoren in anderen Gebieten, ob der Simulator die Erfahrung am Tier wirklich ersetzen könnte.

IP2 würde einen Ultraschall Simulator als Ersatz von Übungstieren für sinnvoll halten, da die limitierenden Faktoren in der aktuellen Lehre der Mangel an Klinikpferden und geschultem Personal sind. Würde ein Simulator zur Verfügung stehen, müssten keine Übungspferde mehr verwendet werden und somit wäre das Üben für die Student*innen und auch das Gerät ungefährlich.

Auch von IP3 und IP4 wurde angemerkt, dass der Einsatz eines Simulators, die Notwendigkeit von Übungstieren komplett erübrigen würde.

IP5 war der Meinung, dass der Einsatz des Simulators in der Lehre einen positiven Effekt haben würde. Nicht nur wäre es laut IP5 kostengünstiger auf lange Sicht, da weniger Übungstiere und Bertreuer*innen gebraucht werden würden, sondern es wäre auch für die Studierenden nicht mehr gefährlich. Der vollständige Ersatz von Übungstieren mit dem Simulator war für IP5 allerdings nicht vorstellbar, da IP5 nicht denkt, dass die reine Übung am Simulator Studierenden die Sicherheit gibt, am echten Tier zu schallen.

IP6 war der Ansicht, dass es keinen Unterschied macht, ob man die Ultraschalldiagnostik am Übungstier oder am Simulator lehrt, da das aufwendigste die Anwesenheit einer betreuenden Person ist.

Prozentuell gesehen, zeigt **Abbildung *8***, dass 50% der IPs den Simulator als Ersatz von Übungs- und Patiententiere verwenden würden. Für 17% macht es keinen Unterschied, ob man Ultraschall am Übungs-/ Patiententier oder am Simulator erlernt und 33% denken, dass ein Simulator kein Ersatz für lebende Tiere zum Üben sein kann.

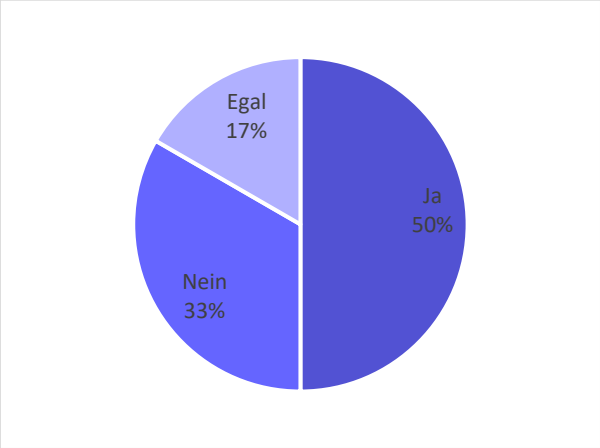

Abbildung 8: Könnten sich die Interviewpartner*innen vorstellen mit dem Simulator die Übungs- und Patiententiere aus dem Lehrplan zu streichen?

4.4.2. Einsatzgebiete des Ultraschall Simulators

Mit der Entwicklung eines Ultraschall Simulators könnte man laut IP1, IP2, IP3, IP4 und IP6 den Studierenden die Möglichkeit bieten, vermehrt zeitlich unabhängig und frei zu üben. Studierende könnten mehr auf ihre Interessensgebiete fokussieren und sich in ihrem eigenen Lerntempo ein gutes Ausgangsniveau in der Ultraschallausbildung aneignen. Durch die verlängerte Übungszeit könnten laut IP2 Studierende eventuell auch besser Pathologien am Bildschirm als solche erkennen und interpretieren.

IP2 hat zusätzlich erwähnt, dass es sinnvoll wäre, wenn der Simulator verschiedene Einstellungen bezüglich der Körperkondition und anderen Eigenschaften hat, um den Simulator so nahe wie möglich der Realität entsprechen zu lassen. Gut wäre es laut IP3 auch, wenn der Simulator nicht nur physiologische Bilder anzeigt, sondern auch Pathologien daran

gelehrt werden könnten. Wichtig wäre laut IP6 noch, dass der Simulator auch in der Lage ist, Artefakte und Fehler einzubauen, um möglichst nahe an das echte Tier heranzukommen und einen richtigen Lerneffekt im Schallen zu erzielen. IP5 sah den Einsatz des Simulators vor allem für das Erlernen der richtigen Technik am sinnvollsten. Die richtige Interpretation der Ergebnisse, die Beeinflussung der Neigung der Sonde auf die Qualität des Bildes und die Darstellung der Details durch Veränderungen vom Kontrast, der Intensität und der Frequenz, könnte am Simulator gut trainiert werden.

Neben dem Erlernen von den Day One Competence im Studium, wurde von IP1, IP2, IP3, IP4 und IP6 auch vorgeschlagen, den Simulator in der Praxis oder für Fortbildungszwecke einzusetzen, um Tierärzt*innen die Möglichkeit zu geben, ihr Wissen auszubauen oder zu festigen. IP4 hat zusätzlich vorgeschlagen, dass der Simulator als Vergleichsportal, um Pathologien oder auch physiologische Befunde am Tier mit den Bildern vom Simulator zu vergleichen, einzusetzen. Die große Herausforderung bei der Entwicklung eines Simulators hat IP4 in der Nachahmung der haptischen Komponente des Ultraschallgerätes und der Ähnlichkeit zur Realität gesehen.

Auch IP5 hat erwähnt, dass der Simulator außerhalb der Lehre Tierärzt*innen helfen könnte, sich mit anatomischen Strukturen und Pathologien vertraut zu machen und die verschiedenen Schichten am Bildschirm zu verstehen. Zusätzlich könnte mit dem Simulator laut IP5 das Training von ultraschallgestützten Injektionen gut geübt und gezeigt werden, ohne dafür ein Übungstier einsetzen zu müssen.

IP6 hat erwähnt, aktuell Ultraschallkurse für Tierärzt*innen anzubieten und würde hier den Einsatz des Simulators als sehr guten Weg sehen, um gewisse Dinge zu üben, zu wiederholen und zu festigen.

Im Interview wurde von IP6 angemerkt, dass er/sie sich die Entwicklung eines realitätsgetreuen Simulators nur sehr schwer vorstellen kann. IP6 sah das Problem vor allem darin, dass man trotzdem immer noch eine ausgebildete Aufsichtsperson braucht, da die Kosten des Simulators und des Ultraschallgerätes zu hoch wären, um die Studierenden damit allein zu lassen. IP6 betonte, dass es gut wäre, wenn man den Einsatz von Übungstieren in der Lehre reduzieren könnte. Allerdings fand IP6, dass genau die Ultraschalldiagnostik kein invasiver oder schmerzhafter Eingriff ist, weshalb IP6 es nicht unbedingt für notwendig hält, auf dem Gebiet die Übungspferde zu reduzieren. Als Ausnahme nannte IP6 die Anwendung des Ultraschalls im Bereich der Gynäkologie. Dort sind die Ultraschalluntersuchungen

wesentlich invasiver und gefährlicher sowohl für die Studierenden als auch für das Übungstier, weshalb der Einsatz eines Simulators vor allem in diesem Fachbereich für IP6 sinnvoll wäre.

Ein weiterer Punkt, der von IP6 angemerkt wurde, ist, dass es für Studierende schnell uninteressant werden könnte, wenn der Simulator nur wenige Programme in den Einstellungen hat. IP6 war sich nicht sicher, ob Student*innen die Eigeninitiative wirklich ergreifen, um bei einem Simulator allein freiwillig zu üben und die Lehrinhalte zu wiederholen. Auch IP2 gibt zum Mitbedenken, dass die Bereitschaft der Studierenden diese Übungsmöglichkeiten auch anzunehmen und auszunutzen auch da sein muss, um den Simulator erfolgreich in der Lehre integrieren zu können. IP2s Erfahrung nach, werden existierende Modelle und Skills Labs verhältnismäßig wenig angenommen, außer zu Prüfungszeiten.

4.5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Lehrplan und die Rahmenbedingungen in der die Ultraschalldiagnostik aktuell gelehrt wird, sind von Universität zu Universität unterschiedlich. Wie **Abbildung *9*** zeigt, waren Zwei Drittel der Befragten der Meinung, dass es zwar genügend Lehrpersonal und Ultraschallgeräte gibt, aber ein Mangel an Übungs- und Patiententiere für die Studierenden herrscht. IP6 arbeitet momentan im Bereich der bildgebenden Diagnostik und war der Meinung, dass es von allen drei Kriterien aktuell genug für die Lehre vorhanden ist.

Vor allem die Anzahl an Übungs- und Patiententieren wurde von den Interviewpartner*innen oft angesprochen. IP1 erwähnte, dass es teilweise aus ethischen Gründen nicht immer möglich ist, Pferde für die Übungen einzusetzen wie zum Beispiel für die Ultraschall-gestützte Trächtigkeitserkennung und -untersuchung oder die Geschlechtsbestimmung. Ein Tier nur für Übungszwecke zu besamen oder trächtige Tiere unnötigen Stress auszusetzen sah IP1 als problematisch und ethisch nicht vertretbar. Auch von IP2, IP3 und IP4 wurde angemerkt, dass eines der Hauptprobleme in der Ultraschalllehre aktuell der Mangel an Tieren mit den passenden pathologischen Veränderungen ist und man einiges einfach theoretisch durchspricht und am gesunden Übungstier übt oder einiges nur durch Bildmaterial ergänzt wird.

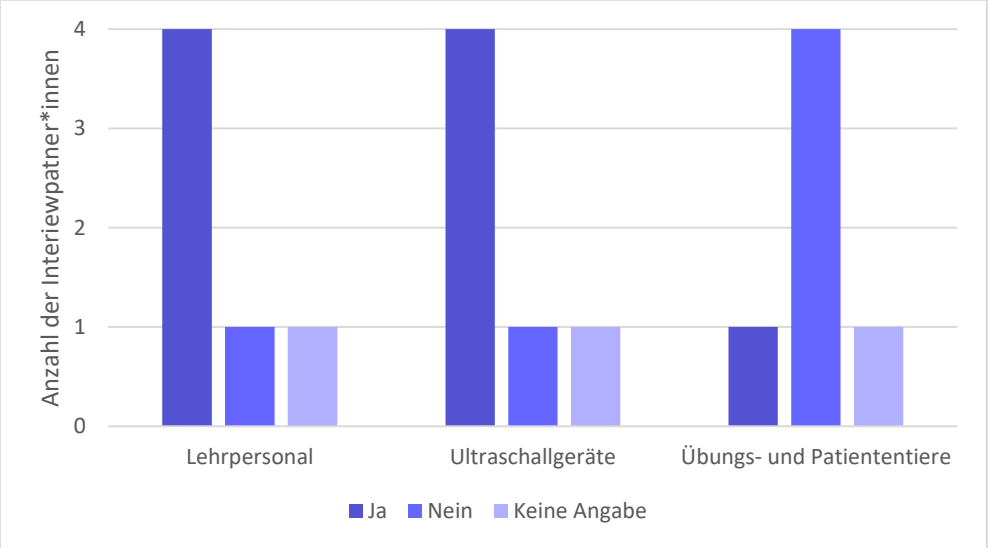

Abbildung 9: Verfügbarkeit von Lehrmitteln in der Ultraschalllehre

Von IP2, IP3 und IP4 wurde angemerkt, dass aktuell die Lehrzeit zu gering ist, um wirklich allen Studierenden die Möglichkeit zu geben effektiv zu üben. Außerdem hat IP2 noch angemerkt, dass die Zeit um die Theorie anständig zu lehren fehlt und zu wenig Material für das Selbststudium zur Verfügung steht. 83% der Interviewpartner*innen haben zusätzlich noch angemerkt, dass es momentan keine Möglichkeit für Studierende gibt, außerhalb der Lehrveranstaltungen die Ultraschalldiagnostik selbstständig zu üben.

Wie **Abbildung *3*** gezeigt hat, sind sich die Interviewpartner*innen außerdem nicht einig, was das optimale Verhältnis zwischen Studierenden und dem Lehrpersonal betrifft. Hier fällt auf, dass IP6 als Expert*in für bildgebende Diagnostik, ein Verhältnis von 1:12 vollkommen ausreichend ist und auch für IP3 und IP4 war eine Lehrperson für acht beziehungsweise zehn Studierende ausreichend. Im Gegensatz dazu war für IP2 als interne Mediziner*in ein Verhältnis von 1:10– 15 auf jeden Fall zu viel.

4.6. Einschränkungen in der Studie

Wichtig zu erwähnen ist, dass Interviewpartner*in 5 wenige Wochen vor dem Interview den Arbeitsplatz gewechselt hat und deshalb einige der Fragen zum aktuellen Lehrplan nicht beantworten konnte. Trotzdem konnte IP5 mit wichtigen Einblicken in die Lehre in Rumänien und Anregungen zum Simulator einen wertvollen Beitrag zum Forschungsprojekt leisten.

Aufgrund eines Lesefehlers, wurde bei sieben von acht Interviews eine Frage falsch gestellt. Anstatt der Frage, wo das Ultraschallgerät hauptsächlich verwendet wird, wurde gefragt welches Gerät momentan vor allem verwendet wird. Dies führte zur Aufzählung von den Namen der aktuell in der Lehre eingesetzten Ultraschallgeräten, was für die Datenerhebung für das Projekt des Ultraschallsimulators nicht relevant ist und deshalb nicht in den Ergebnissen präsentiert wurde.

Außerdem wurden für die hier vorliegende Arbeit nur insgesamt sechs Interviews für die Auswertung herangezogen. Durch das Miteinbeziehen von mehreren Interviews, könnte sich das Gesamtbild ändern oder die hier analysierten Erkenntnisse noch weiter untermauert werden.

5. Diskussion

Die für diese Diplomarbeit durchgeführten Interviews wurden so konzipiert, dass ein kompetenzzentrierter Überblick über den aktuellen Stand und insbesondere über den Soll-Zustand der Ultraschalllehre in der Pferdemedizin entsteht und zudem ermittelt werden kann, ob eine Nachfrage bezüglich eines Simulators gegeben ist. Ebenso wurde die Meinung evaluiert, auf welche Weise ein Simulator in der Lehrpraxis eingesetzt werden und welcher erweiterte Nutzen durch diese Entwicklung entstehen kann.

Mit der zunehmenden Digitalisierung seit Beginn der 1990ern wurden, wie Maresch (1994) beschreibt, im Bereich der Lehre und Ausbildung große Fortschritte aufgezeichnet. Mit diesen informationstechnologischen Fortschritten wurden auch neue Lern-/ Lehrstrategien durch die Entwicklung von neuen und innovativen Lern-/ Lehrmaterialien etabliert. Die vom Australier John Sweller entwickelte Cognitive Load Theory betont die Wichtigkeit des Arbeitsgedächtnisses in diesem Zusammenhang mit dem Lernprozess (24). Die wichtigsten Prinzipien dieser Theorie werden von Maresch (1994) wie folgt beschrieben:

- Der Mensch besitzt ein virtuell unlimitiertes Langzeitgedächtnis. Dies bedeutet, dass es schon eine gewisse Limitation gibt, diese allerdings für den Umgang mit neuen Medien keine nennenswerte Rolle spielt.
- Das Arbeitsgedächtnis ist in seiner Kapazität Dinge zu verarbeiten eingeschränkt und kann nur eine begrenzte Menge an Informationen speichern.
- Die Wissensrepräsentation des Menschen wird in einem so genannten Schema gespeichert oder mit bereits vorhandenen Schemata verknüpft.
- Die Funktion des Arbeitsgedächtnis ist es, für eine Aufgabe relevante Informationen zu kontrollieren, regulieren und aufrechtzuerhalten (24).

Spector (2011) beschreibt zudem folgende drei Bereiche der kognitiven Belastung beim Lernenden:

- Intrinsische Belastung (lernthemenbezogen): beschreibt die Belastung durch das Lernthema selbst.
- Extrinsische Belastung (lernumgebungbezogen): beschreibt die Belastung, die durch die Gestaltung des Lern-/ Lehrmaterials zustande kommt und beeinflusst werden kann.
- Germane Belastung (lernprozessbezogen): beschreibt die für den Aufbau und die Aktivierung von vorhandenen Schemata verursachte kognitive Belastung (25) .

Diese drei Teilbereiche müssen im Lernprozess addiert werden und ergeben die insgesamt auf die lernende Person einwirkende kognitive Belastung. Sollten diese drei Ressourcen des Lernenden die Kapazität der gesamt zur Verfügung stehenden kognitiven Ressourcen nicht ausschöpfen, so bleibt noch Kapazität für das Arbeitsgedächtnis. Maresch (2006) beschreibt

die optimale Aufteilung, so dass der Hauptteil der Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses für die intrinsische und germane Belastung verwendet und die extrinsische Belastung so gering wie möglich gehalten wird (26).

Gemäß IP1 ist die extrinsische Belastung beim Ultraschall in der Pferdemedizin erheblich, da nicht nur die Beherrschung der richtigen Technik erforderlich ist, sondern auch das Umfeld ausschlaggebend ist. In der Übung mit anwesendem Lehrpersonal kann zusätzlich der Druck hoch sein, eine gute Leistung zu erbringen. In diesem Zusammenhang betonte IP1 die Nützlichkeit von Clinical Skills Labs, die auch außerhalb der Übungszeiten für Studierende zugänglich sind. Diese stellen ein effektives, zusätzliches Konzept zur Erlernung der Ultraschalldiagnostik dar. IP1 war zudem der Auffassung, dass in solchen Labs keine Aufsichtsperson mit Expertenniveau erforderlich ist, was potenzielle Hemmschwellen, die durch die Angst, Fehler zu machen, entstehen könnten, beseitigen würde. Diese Ansichten stimmen mit der Untersuchung von Nagel *et. al.* (2015) überein, die bestätigte, dass der Ultraschall am Tier und am Simulator für Studierende immer eine Stresssituation darstellt (13).

IP3 äußerte die Ansicht, dass der gegenwärtige Lehrplan zu wenig Übungszeit für sehr viel Lernstoff vorsieht. Dies kann gemäß der Theorie von Sweller (1996) zu einer übermäßigen intrinsischen Belastung führen, da die Komplexität des Lernmaterials die verfügbare Zeit des Arbeitsgedächtnisses überschreitet (24). Des Weiteren hat IP3 hervorgehoben, dass die extrinsische Belastung nicht optimal ist, da der Unterricht vorwiegend theoretisch konzipiert ist. Eine ausgewogene Berücksichtigung von praktischen Übungen wurde als wichtig erachtet, um die extrinsische Belastung zu minimieren und die Wirksamkeit des Lernprozesses zu verbessern.

IP5 hat akzentuiert, dass es Herausforderungen im Lehrplan aufgrund der Organisationsstruktur gibt. Die verschiedenen Fähigkeiten für die Ultraschalldiagnostik werden separat in verschiedenen Lehrveranstaltungen unterrichtet. Dies führt zu einer fragmentierten Vermittlung von Kompetenzen, was wiederum in Bezug auf die Cognitive Load Theory problematisch ist (26). Die getrennte Präsentation von Lerninhalten kann zu einer erhöhten intrinsischen Belastung führen, da die Studierenden Schwierigkeiten haben könnten, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Kompetenzen herzustellen. Eine integrativere Gestaltung des Lehrplans, die die Prinzipien der Cognitive Load Theory berücksichtigt, könnte dazu beitragen, die kognitive Belastung zu optimieren und ein erfolgreiches Lernen zu ermöglichen (26).

Alle Interviewpartner*innen waren sich einig, dass ein einmaliges Lernen nicht ausreicht, und die Anwendung wiederholte Praxis erfordert, um die Fähigkeiten in der Ultraschalldiagnostik zu festigen. Insbesondere wurde häufig die Bedeutung von einem Ultraschallsimulator betont, der den Studierenden die Möglichkeit bietet, außerhalb der regulären Übungszeiten zu arbeiten. Diese Simulatoren ermöglichen ein wiederholtes Üben, was entscheidend ist, um die kognitive Belastung zu bewältigen und die erworbenen Fähigkeiten erfolgreich ins Langzeitgedächtnis zu übertragen (26). Durch diese praxisnahe Herangehensweise können die Unsicherheiten und Hemmschwellen, die bei der Anwendung von Ultraschall auftreten können, abgebaut werden. Die Kombination von simulierten Übungen und tatsächlich am Tier durchgeführter praktischer Anwendung könnte dazu beitragen, dass Studierende besser vorbereitet und selbstsicherer in der Ultraschalldiagnostik werden.

In der Arbeit von Fitts P.M. *et. al.* (1967) wurde die Theorie des motorischen Lernens in drei Hauptstadien eingeteilt: das kognitive, das assoziative und das autonome Stadium. Zu Beginn setzen Lernende erhebliche kognitive Ressourcen ein, um die Fertigkeit zu erlernen. Dies erfordert bewusste Konzentration. Mit dem Übergang zum assoziativen Stadium verbessert sich dann die Leistung, Fehler treten seltener auf. Das autonome Stadium wird schließlich erreicht, wenn die Bewegungen maximal effizient und automatisiert werden (27). Diese Erkenntnisse wurden auch in der Forschungsarbeit von Hsu *et. al.* (2008) verdeutlicht. Diese zeigen, dass der Fortschritt durch die Lernstadien und die Automatisierung einer Fertigkeit durch wiederholtes, zielgerichtetes Üben in einer simulierten Umgebung gefördert wird (28). Verglichen mit den Aussagen von IP1– IP4 kann hier eine Kongruenz erkannt werden. IP3 erwähnte im Interview, dass die Übungszeiten noch ausgebaut werden sollten. IP1 betonte die Wichtigkeit sowohl frei, also auch unter Anleitung eines/*r Expert*in zu üben und im Laufe des Studiums wiederholt mit dieser Disziplin konfrontiert zu werden. Außerdem sollte eine interdisziplinäre Verknüpfung zwischen den verschiedenen Tierarten und den, am Bildschirm des Ultraschalls gezeigten Bildern im Studium gefördert werden. Auch IP2 zählte die Übungszeiten als wichtigen Teil der Rahmenbedingungen beim Erlernen der Ultraschalldiagnostik auf und IP4 erwähnte, dass die Lehrveranstaltungen lang genug sein müssen, dass jede*r Studierende Zeit hat das Schallen zu üben und auch zu wiederholen.

Stellt man die Aussagen der Interviewpartner*innen gegenüber so fällt auf, dass IP6 als einziger IP der Meinung war, dass Studierende genug Übungszeit zur Verfügung steht. Vergleicht man für die Lerninstitution von IP6 das Verhältnis von Studierenden zu Ultraschallgeräten im Unterricht, dann ist auffällig, dass mit einer Ratio von 1: 2,5 sich wenige

Studierende ein Gerät in der Lehrveranstaltung teilen müssen. Gleichzeitig stellt allerdings das Verhältnis von Lehrpersonen zu Studierenden mit einer Ratio von 1: 12 die höchste Anzahl von Studierenden pro Lehrperson unter allen Interviewpartner*innen dar. Im Kontrast dazu fällt insbesondere auf, dass IP6s Meinung nach nicht die Übungstiere, ein Simulator oder die Anzahl der Ultraschallgeräten ausschlaggebend in den Lehrveranstaltungen der Ultraschalldiagnostik sind, sondern vor allem gut ausgebildetes Personal die Hauptkomponente in der Lehre darstellt. Hier fällt auf, dass laut IP6, im Vergleich zu den Antworten anderer Interviewpartner*innen, die Qualität des Lehrpersonals am wichtigsten in der Ultraschalllehre ist, obwohl das Verhältnis von Lehrpersonal zu Studierenden am größten ist.

Die Untersuchung von Satava (2015), weist darauf hin, dass das Training am Simulator in der Humanmedizin eine gefahrenlose Möglichkeit des Lernens bietet und Raum gibt, Fehler zu machen und daraus zu lernen, ohne Patient*innen zu gefährden (29). Obwohl IP6 und IP3 erwähnt haben, dass der Ultraschall keine invasive weiterführende Untersuchung darstellt, ist es dennoch wichtig, alle Bereiche in dem der Ultraschall zum Einsatz kommt, miteinzubeziehen. Somit zum Beispiel auch im Fachbereich der Reproduktionsmedizin die transrektale Ultraschalluntersuchung und Methoden wie zum Beispiel die US gestützte Probennahme (Liquor, Synovia, etc.), die eine erhebliche Gefahrensituation für Tier und Mensch darstellen können. IP2 und IP5 nennen dies beim Simulator auch als klaren Vorteil gegenüber einem Übungs- oder Patiententier. Während IP5 sowohl auf die potenzielle Verletzungsgefahr für Studierende als auch für die Übungs- und Patiententiere hinweist, hebt IP2 zusätzlich das Risiko hervor, das US-Gerät selbst zu beschädigen. Der Simulator könnte eine sichere und effiziente Alternative zu den Übungs- und Patiententieren bieten und zumindest die Verletzungsgefahr sowohl für die Studierenden und Lehrenden als auch für das Tier eliminieren.

Mit der Kohortenstudie von Wichtel *et.al.* (2021) wurde die Entwicklung und Effizienz eines Ultraschallsimulators in der veterinärmedizinischen Ausbildung untersucht (17). Ebenfalls spiegeln in dieser Studie viele Aussagen der für diese Diplomarbeit herangezogenen Expert*innen wider. Nicht nur das geringere Risiko wie es IP2 und IP5 genannt haben wurde erwähnt, sondern auch die vermehrte Trainingsmöglichkeit ohne Anwesenheit eines*r Expert*in wurde angegeben. Diese Aussagen stimmen mit jenen von 83,3% der Interviewten überein. Es ist erwähnenswert, dass IP6 während des Interviews Bedenken äußerte, dass bei Simulator-basierten Schulungen aus Kostengründen für den Simulator und das

Ultraschallgerät möglicherweise trotzdem eine Aufsichtsperson zur Verfügung gestellt werden sollte. Es können also Ressourcen im Lehrplan durch den Einsatz eines Simulators eingespart werden. Dies korreliert vor allem mit den Anmerkungen von 33% der IPs, dass unter Anderem das Lehrpersonal für eine fundiertere und längere Ausbildung in der Ultraschalldiagnostik nicht vorhanden ist. Zu bedenken ist auch, dass die Betreuungsintensität sicher auch von der Art des Simulators abhängig sein dürfte. VR-Simulatoren könnten insbesondere zu Beginn mehr Unterstützung bei der technischen Einführung benötigen, während bei echten Dummies eher eine direkte Betreuung während des praktischen Übens notwendig sein könnte.

Einer der häufigsten angeführten Zweifel und Anmerkungen in den Interviews mit den Expert*innen, war die realitätsnahe Umsetzung eines US-Simulators für die Pferdemedizin. IP2 nannte die Miteinbeziehung von verschiedenen Einstellungen wie zum Beispiel den Body Condition Score, um einen authentischen Simulator zu entwickeln. IP4 konnte sich die haptische Komponente bei dem Simulator nur schwer vorstellen. IP6 war allgemein am Zweifeln, ob man wirklich einen realitätsnahen Simulator in der Pferdemedizin entwickeln kann. Wichtig war laut IP6 auch Artefakte und Fehler miteinzubauen, da in der Realität kein Gerät perfekte Bilder produzieren kann und nur so ein Lernerfolg möglich ist. IP5 nannte vor allem das Erlernen der Technik beim Ultraschall als einen positiven Aspekt beim Simulator. Hier kann die Studie von Wichtel *et.al.* (2021) bestätigen, dass auch wenn der Simulator keine realitätsnahen Formen wie zum Beispiel Organe dargestellt hat, die Meinung der Befragten trotzdem positiv gegenüber dem Simulator war. Vierzehn von sechzehn Studienteilnehmer*innen gaben an, dass sie die Grundlagen lieber selbst am Simulator erlernen und üben möchten, anstatt auf literaturbasiertes Lernen oder reine Beobachtung zu setzen. Zusätzlich wurde von den Teilnehmerinnen besonders das Üben der Technik, der Funktionen des Geräts und der Umgang mit der Sonde als positiv beim Simulator hervorgehoben(17).

Einer der Hauptkritikpunkte der sich bei den Interviewpartner*innen in dieser Studie herauskristallisiert hat, ist der Mangel an Übungs- und Patiententieren zur Demonstration verschiedener Pathologien. Dies könnte auch zu unterschiedlichen Standards in der veterinärmedizinischen Ausbildung führen. IP3 kritisierte, dass er/sie während des gesamten Studiums keinen praktischen Herzultraschall durchführen oder sehen konnte. Im Gegensatz dazu nannte IP6 den Herzultraschall als eine bei ihr/ihm häufige Untersuchungsregion, obwohl dies für IP1 keine Day One Competence ist. Dabei Bedarf es nicht an viel praktischer Übungszeit, um ein ausreichendes Niveau im Ultraschall zu erreichen, wie die Studie von

Kobal *et. al.* (2017) zeigt. Sie konnten nachweisen, dass Studierende im ersten Studienjahr durch eine vierstündige Theorieeinheit, eine vierstündige praktische Einheit und mit der Möglichkeit der Verwendung eines kleinen Ultraschall Geräts zum freien Üben in der Lage waren, die grundlegenden Fertigkeiten eines Herzultraschalls zu beherrschen. Diese inkludierten die Fähigkeit der Studierenden die wichtigsten Herzultraschallbilder zu identifizieren, normale und abnormale Funktion der Ventrikel, die Anatomie der Aorten- und Mitralklappen, Klappenfehlfunktionen und das Vorhandensein eines kardialen Ergusses zu erkennen. Außerdem konnten sie korrekte transthorakale Herzultraschallbilder erzeugen (30).

Im Kontrast dazu wurde in der Studie von Grenar *et. al.* (2024) ein Trainingsprogramm mit Zertifizierung für Nicht-Kardiologen entwickelt, um ein standardisiertes Konzept für die Ultraschallausbildung in der Notfall-Echokardiografie zu schaffen. In dieser Studie wurde ein dreistündiger Theoriekurs für das Training angesetzt, gefolgt von einem mindestens dreimonatigen praktischen Training in der Klinik. Nachdem die Teilnehmer*innen das Zertifikat erhalten haben, wurde vorausgesetzt, dass sie mindestens 50 Ultraschalluntersuchungen pro Jahr durchführen und einen jährlichen vierstündigen Aufenthalt im Department der Kardiologie absolvieren, wo sie unter Supervision schallen, um das Zertifikat behalten zu können (31). Diese Studie zeigt, dass in der Humanmedizin eine lange Ausbildungs- und Trainingszeit erforderlich ist, um den Ultraschall praktisch zu beherrschen.

Andere Regionen und Organe, die laut den IPs vernachlässigt werden oder aus Gründen des Mangels an Tieren nicht gelehrt werden können, sind beispielsweise das Schallen von Fohlen und die Trächtigkeitsuntersuchung sowie das Schallen der akzessorischen Geschlechtsdrüsen beim Hengst. Auch hier fehlt es entweder an Tieren oder es ist aus sicherheitsrelevanten oder ethischen Gründen nicht möglich, solche Untersuchungen rein für Übungszwecke durchzuführen. Genau hier könnte ein Simulator effektiv eingesetzt werden, wie auch IP6 im Interview erwähnte. In der Humanmedizin wurden bereits Simulatoren für invasivere Verfahren, wie die transvaginale Ultraschalluntersuchung entwickelt. Die Studie von Byford *et. al.* (2021) untersuchte die Auswirkungen von Simulator-basiertem Training auf die Fertigkeiten und Selbstsicherheit von Geburtsmediziner*innen in Weiterbildung. Die Untersuchung zeigte eine Verbesserung vor allem im Bereich des systematischen Vorgehens und der Dokumentation sowie dem Selbstbewusstsein bei der Durchführung (32).

IP2s Meinung nach, sollte aufgrund des Mangels an Tieren mit entsprechenden Pathologien mehr Material zum Selbststudium über die Organdiagnostik angeboten werden. Ob ein reines Selbststudium zum Beispiel im Rahmen der Durchführung von Online Modulen von SonoSim[1]

Ultrasound Training Solution effektiv ist, wurde in der Studie von Situ-LaCasse *et. al.* (2021) untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass auch onlinebasiertes Simulationstraining anhand von Videos und Übungen bei unerfahrenen Studierenden einen positiven Effekt auf die Fertigkeiten im Ultraschall haben. Alle Student*innen, die das gesamte Modul inklusive den dort angebotenen Selbsttest durchführten, konnten bessere Erfolge nachweisen, wie jene, die nicht oder nur an Teilen der Module teilgenommen haben (1). Im Gegensatz dazu konnte bei der Studie von Zhao *et. al.* (2021) bewiesen werden, dass Simulation-basiertes Training von Medizinstudent*innen einen besseren Lerneffekt in Bezug auf die Interpretation und kurzfristige Speicherung von 20 Querschnittsansichten bei der Echokardiografie erzielte, als rein Video-basiertes Training (33).

Obwohl die Entwicklung des Simulators nicht der Hauptfokus dieser Arbeit ist, wurde dennoch von einigen Interviewpartner*innen die Frage nach der genauen Umsetzung des Simulators geäußert. Außerdem wurde öfter auf die Kosten sowohl bei der Entwicklung, als auch später bei der Verwendung des Simulators hingewiesen. In der Studie von Wichtel *et.al.* (2021) war der Preis des entwickelten Simulators ein ausschlaggebender Punkt. Wichtel *et. al.* (2021) konnten mit der Verwendung von Silikon und ballistischem Gel einen kostengünstigen und langlebigen Simulator entwickeln (17). Die Studie zeigt, dass schon mit wenig Mitteln ein für die Lehre nützlicher Simulator entwickelt werden kann. Satava (2015) nennt vor allem die Computer-basierten Simulatoren als kostengünstiger und hilfreich zum Erlernen der kognitiven Komponente des Lernens. Für die psychomotorischen Fertigkeiten nennt Satava vor allem die realen Modelle oder VR-Modelle (29). In der heutigen Zeit stehen außerdem mehr Möglichkeiten zur Herstellung von Simulatoren zur Verfügung. Eine moderne und relativ neue Alternative zu den herkömmlichen realen Simulatoren bietet zum Beispiel die Virtual Reality (VR) Simulation. Vor allem IP6 konnte sich allerdings die Umsetzung nur schwer vorstellen und auch IP4 zweifelte an der akkuraten Umsetzung der haptischen Komponente des Simulators. Basierend auf den Analysen von Wang *et.al.* (2008), würde die Anwendung von VR-Simulatoren in der Humanmedizin vor allem bei Verfahren, die schon Bildschirm basierend sind, wie zum Beispiel die Ultraschalldiagnostik oder Operationstechniken mit dem Endoskop, Erfolg versprechen (34).

Bereits in anderen Bereichen der Veterinärmedizin wurden VR-Modelle zum Lernen von medizinischen Fertigkeiten eingesetzt. In der Forschungsarbeit von McCool *et. al.* (2020) wurde die Anwendung eines in der Humanmedizin entwickelten VR-Simulator zur Endoskopie beim Hund getestet und mit der aktuellen Methode der Lehre am Versuchstier verglichen. Die

Ergebnisse aus der Arbeit deuten darauf hin, dass es keinen Unterschied in der Performance zwischen Versuchstier und VR-Simulator gab (35). Dies legt nahe, dass auch in der Ultraschalldiagnostik, welche ebenfalls Bildschirm basiert ist, ein VR-Simulator erfolgreich als Ersatz von Versuchs- und Patiententieren eingesetzt werden kann.

Eine andere Studie von Guervòs (2019) konnte nachweisen, dass der Einsatz von VR-Simulatoren in der veterinärmedizinischen Ausbildung gut von den Studierenden angenommen wird mit einer Weiterempfehlungsrate von 91% und 79%, der Befragten, die diese Erfahrung als gut oder exzellent bewerteten und einen positiven Lernerfolg erzielten (36). Obwohl die Herstellung eines VR-Simulators eine kostspielige Investition darstellen kann, würden wie IP5 erwähnt hat, die Kosten eines Simulators auf lange Sicht niedriger ausfallen, da Einsparungen bei Lehrpersonal- und Übungstierkosten erzielt werden könnten.

So wie alle IPs mindestens einmal angemerkt haben, gibt es momentan keinen ihnen bekannten Simulator im Bereich der Ultraschalluntersuchung in der Pferdemedizin. IP1 gab an, dass es schon einige Formen von Simulatoren im Bereich der Reproduktionsmedizin gibt, jedoch keine für den Ultraschall am Pferd. Auch die Kohortenstudie von Wichtel *et. al.* (2021) erwähnt den Mangel an Simulatoren in der veterinärmedizinischen Ausbildung. Im Bereich der Humanmedizin wird der CAD Vimedix[8] und CAE Blue Phantom[9] erwähnt. Diese stellen realitätsnahe Simulatoren dar, mit denen es ermöglicht wird Modelle direkt zu Schallen (17).

Im deutschsprachigen Raum gibt es bereits im Bereich der Kleintiermedizin Simulatoren für die Ultraschalldiagnostik, wie zum Beispiel das Ultraschalllabor[4] an der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Diese bietet den Studierenden die Möglichkeit an ihren eigenen Tieren oder an einem Katzensimulator die Ultraschalldiagnostik zu üben. Auch an der veterinärmedizinischen Universität Wien gibt es Ansätze zur vertieften Ausbildung in der Ultraschalldiagnostik beim Kleintier mit den Angeboten der Ultraschallakademie[3]. Für den Bereich der Pferdemedizin gibt es dort noch keine Möglichkeiten die Diagnostik mit den Geräten in simulierten Szenarien zu üben, da der Platz dafür fehlt.

Schlussendlich benötigt die Entwicklung eines Simulators viele Vorbereitungsschritte und Vorarbeit, unter anderem die Befragung von Expert*innen und Studierenden im Rahmen dieser Diplomarbeit. Wie schon im Paper von Morcke *et.al.* (2006) erwähnt wurde, ist vor allem auch die Meinung der Student*innen ein wichtiger Grundbaustein für die Entwicklung eines

[8] https://www.caehealthcare.com/de/loesungen/produkte-marken/cae-vimedix/
[9] https://www.caehealthcare.com/de/loesungen/produkte-marken/cae-blue-phantom/

Simulators (37). Obwohl sie nicht Expert*innen auf dem Fach der Ultraschalldiagnostik sind, leisten sie einen wichtigen Beitrag mit wichtigen Aspekten, an die man als Expert*in mit jahrelanger Erfahrung möglicherweise nicht mehr denkt. Auch bei der Befragung der IPs fällt auf, dass IP3 als kürzlich Graduierte*r Aspekte aufgezeigt hat, an die andere IPs, die schon vor längerer Zeit ihren Abschluss gemacht haben, nicht gedacht haben oder nicht für essenziell empfunden haben. Bei der Frage nach der geeigneten Lehrmethode erwähnte nur IP3 die Wichtigkeit, auch Elemente wie die verschiedenen US-Zugänge, Injektionsstellen und das richtige Handling der Sonde und des Geräts im Unterricht miteinzubauen. Nur IP5 erwähnte im Interview bei der Frage, wofür der Simulator explizit eingesetzt werden könnte, die US-gestützte Injektionen und das Erlernen der richtigen Technik. Diese Erkenntnis könnte darauf schließen lassen, dass mit der Zeit und Erfahrung die Grundlagen auf ein höheres Niveau festgelegt werden, wie es eventuell von Studierenden benötigt wird.

Die Kritik, dass man nur mit viel Eigeninitiative im Studium oder durch freiwillige Notdienste die Grundlagen erlernen kann, wurde lediglich von IP3 angemerkt. Im Gegensatz dazu gab IP2 an, dass es bereits teilweise die Möglichkeiten gibt in anderen Fachgebieten freiwillig mit existierenden Modellen oder in Skills Labs veterinärmedizinische Tätigkeiten zu üben. Jedoch wird dieses Angebot laut IP2 selten oder nur zu Prüfungszeiten von den Studierenden genutzt. IP6 war der Meinung, dass ein Simulator schnell uninteressant für Studierende wird, wenn er zu wenig Programme zur Verfügung hat. Außerdem war IP6 nicht von der Eigeninitiative der Studierenden überzeugt, freiwillig und selbstständig zu üben, wenn ein Simulator zur Verfügung stehen sollte. Es lässt sich ableiten, dass ein US-Simulator für die Pferdemedizin, wenn er entwickelt wird, bereits im Curriculum und als fester Bestandteil der Lehre implementiert werden sollte.

Dies belegt auch die Erhebung von Satava (2015). Der Fokus sollte nicht ausschließlich auf der Entwicklung eines Simulators liegen, sondern auch auf die richtige Implementierung im Lehrplan. Bereits entwickelte und etablierte Prozesse zur Lehrplanentwicklung sollten angewendet werden, um sicherzustellen, dass der Lehrplan auch tatsächlich das vermittelt, was konzipiert wurde. Außerdem erwähnt Satava die Wichtigkeit von Feedback für die Vermeidung von negativen Trainingseffekten (29). Hier wurde von IP1 darauf hingewiesen, dass es wichtig ist, trotz der möglichen Existenz eines Simulators und der Möglichkeit, frei zu üben, zuerst die Grundlagen ausführlich von einem/ einer Expert*in erklärt zu bekommen und ein dezidiertes Feedback zu erhalten.

Die BEME Systematic Review ist eine spezifische Art der wissenschaftlichen Überprüfung, die darauf abzielt, die besten verfügbaren Nachweise in Bezug auf bestimmte Aspekte der medizinischen Ausbildung zu identifizieren und analysieren. Nach den BEME-Analysen von Issenberg *et.al*. (2005) lassen sich mehrere Kriterien für den erfolgreichen Einsatz eines Simulators in der Lehre ableiten (38):

- Bereitstellung von Feedback während der Lernsituation mit dem Simulator
- Fertigkeiten wiederholt am Simulator üben
- Integration des Simulators in den Lehrplan
- Der Schwierigkeitsgrad sollte mit dem Können angepasst werden
- Der Simulator sollte die Fähigkeit haben, mehrere Lernstrategien zu ermöglichen
- Sicherstellen, dass der Simulator klinische Variation bietet
- Kontrollierte Umgebung beim Lernen mit dem Simulator ermöglichen
- Individuelles Lernen sollte neben den Gruppenlernen ermöglicht werden
- Klare Ziele und Ergebnisse für die Lernenden definieren
- Sicherstellen, dass der Simulator ein gültiges Lernwerkzeug ist

Stellt man hier die Erkenntnisse der Studie mit den Antworten in den Interviews gegenüber, fällt auf, dass die meisten Kriterien auch von den IPs als wichtig angesehen werden. IP1 legte besonders Wert auf ein individuelles Feedback, egal ob beim Üben mit Simulator oder am Übungstier. Außer IP5, nannten alle IPs die zeitunabhängige, freie Übungsmöglichkeit als klaren Vorteil eines US- Simulators. Die Meinung von IP2 und IP6 zeigte, dass der Simulator am nützlichsten wäre, wenn er im Lehrplan integriert wird, da freiwilliges Üben oft nicht von Studierenden angenommen wird, oder schnell uninteressant werden kann. Verschiedene Einstellungen, Artefakte, Fehler und sowohl physiologische als auch pathologische Befunde sollten laut den IPs auf jeden Fall integriert werden, um einen für die Lehre oder auch außerhalb der Lehre nützlichen Simulator zu erschaffen. Außerdem zählte laut 83,3% der Interviewten auch ein geeigneter Raum zum Schallen zu den wichtigen Rahmenbedingungen in der Ultraschallausbildung. Laut IP1– IP4 und IP6 könnten Studierende dem Simulator sowohl den Fokus individuell auf eigene Interessensgebiete legen als auch ein gutes Ausgangsniveau durch das eigene Lerntempo erreichen. IP2 erwähnte zusätzlich den großen Lerneffekt, welcher in Kleingruppen durch den Austausch untereinander, stattfindet.

Mit den neuen technologischen Fortschritten und Entwicklungen besteht nun, wie in der Studie von Markaki *et. al.* (2021) hingewiesen wird, die Notwendigkeit zur Überprüfung des Erfolgs der neuen Technologien mit standardisierten Verfahren (39). Der Hennessy-Hicks TNA (Training Needs Asesement) Fragebogen zählt als eines der, von der

Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkannten Tools zur Überprüfung von Schulungs- und Fortbildungsbedarf in der medizinischen Ausbildung.

Mit dem international angewendeten TNA-Fragbogen könnte die Effektivität und der Nutzen des Ultraschallsimulators hinterfragt und untersucht werden. Dieser Fragebogen kann nach entsprechender Adaption eine Brücke zwischen a) der Bewertung (Identifikation und Bewertung von Schulungsbedarf), b) den Bedürfnissen (der Kluft zwischen dem Vorhandenen und dem Erforderlichen) und c) der Ausbildung (dem Erwerb von Wissen, Fähigkeiten oder einer Veränderung der Einstellung) im Bereich der Ultraschallausbildung in der Veterinärmedizin herstellen (39).

Dadurch kann sich die Möglichkeit ergeben, nachfolgend dieser Arbeit und nach Entwicklung des Simulators auch standardisiert den Erfolg überprüfen zu können und, wenn notwendig, den Simulator noch besser an die Bedürfnisse der Studierenden und Lehrenden anzupassen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass, obwohl nur 50% der Befragten der Meinung waren, dass ein Ultraschall-Simulator den Einsatz von Übungs- und Patiententieren vollständig ersetzen kann, doch alle Interviewpartner*innen zumindest ein Anwendungsgebiet identifizierten, in dem ein Simulator einen positiven Effekt auf die veterinärmedizinische Ausbildung haben kann. Entsprechend der Literatur lässt sich schlussfolgern, dass angesichts der zunehmenden Digitalisierung und der neuen digitalen Möglichkeiten in der (veterinär)medizinischen Ausbildung die Entwicklung eines Ultraschall-Simulators für die pferdemedizinische Ausbildung sinnvoll wäre. Alle Interviewpartner*innen halten den Einsatz insbesondere zum Erkennen und Lernen verschiedener Pathologien sowohl in der Grundausbildung als auch in der postgradualen Weiterbildung für angebracht. Die Verfügbarkeit ausreichend langer Übungszeiten, die Möglichkeit zur individuellen Wiederholung von Lehrinhalten und die langfristig kostengünstigere Lehrmethode sprechen für die Entwicklung des Simulators.

6. Literaturverzeichnis

1. Situ-LaCasse E, Acuña J, Huynh D, Amini R, Irving S, Samsel K, et al. Can ultrasound novices develop image acquisition skills after reviewing online ultrasound modules? BMC Med Educ. 2021 Dec 1;21(1).
2. Chiem AT, Soucy Z, Dinh VA, Chilstrom M, Gharahbaghian L, Shah V, et al. Integration of ultrasound in undergraduate medical education at the California medical schools: A discussion of common challenges and strategies from the umecali experience. Journal of Ultrasound in Medicine. 2016 Feb 1;35(2):221–33.
3. Sidhu HS, Olubaniyi BO, Bhatnagar G, Shuen V, Dubbins P. Role of Simulation-Based Education in Ultrasound Practice Training. Journal of Ultrasound in Medicine. 2012 May;31(5):785–91.
4. Gibbs V. The role of ultrasound simulators in education: an investigation into sonography student experiences and clinical mentor perceptions. Ultrasound. 2015 Nov 1;23(4):204–11.
5. Ali KQ, Soofi SB, Hussain AS, Ansari U, Morris S, Tessaro MO, et al. Simulator-based ultrasound training for identification of endotracheal tube placement in a neonatal intensive care unit using point of care ultrasound. BMC Med Educ. 2020 Dec 1;20(1).
6. Lydon S, Reid McDermott B, Ryan E, O'Connor P, Dempsey S, Walsh C, et al. Can simulation-based education and precision teaching improve paediatric trainees' behavioural fluency in performing lumbar puncture? A pilot study. BMC Med Educ. 2019 May 10;19(1).
7. Nassar AK, Al-Manaseer F, Knowlton LM, Tuma F. Virtual reality (VR) as a simulation modality for technical skills acquisition. Vol. 71, Annals of Medicine and Surgery. Elsevier Ltd; 2021.
8. Wong I, Jayatilleke T, Kendall R, Atkinson P. Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. Clinical Teacher. 2011 Mar;8(1):3–7.
9. Sanchez-de-Toledo J, Renter-Valdovinos L, Esteves M, Fonseca C, Villaverde I, Rosal M. Teaching Chest Ultrasound in an Experimental Porcine Model. Pediatr Emerg Care. 2016 Nov;32(11):768–72.

10. Eichel JC, Korb W, Schlenker A, Bausch G, Brehm W, Delling U. Evaluation of a training model to teach veterinary students a technique for injecting the jugular vein in horses. J Vet Med Educ. 2013 Jan 1;40(3):288–95.

11. French HM, Dascanio JD, Peterson EW, Gilbert GE, Wright CC, Wickman DD, et al. Development and Student Evaluation of an Anatomically Correct High-Fidelity Calf Leg Model. J Vet Med Educ. 2018 Feb;45(1):126–30.

12. Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students — A Review. ATLA Alternatives to Laboratory Animals. 2022 May 1;50(3):184–94.

13. Nagel C, Ille N, Erber R, Aurich C, Aurich J. Stress Response of Veterinary Students to Gynaecological Examination of Horse Mares - Effects of Simulator-Based and Animal-Based Training. Reproduction in Domestic Animals. 2015 Oct 1;50(5):866–71.

14. Beaulieu A, Nykamp S, Phillips J, Arroyo LG, Koenig J, zur Linden A. Development and Validation of a Three-Dimensional Printed Training Model to Teach Ultrasound-Guided Injections of the Cervical Articular Process Joints in Horses. J Vet Med Educ. 2022 Aug 1;49(4):442–53.

15. Cristina M, Hage FNS, Massaferro AB, Lopes ÉR, Beraldo CM, Daniel J. Value of artisanal simulators to train veterinary students in performing invasive ultrasound-guided procedures. Adv Physiol Educ [Internet]. 2016;40:98–103. Available from: http://advan.physiology.org

16. Zandt E. Erstellung und Bearbeitung von dreidimensionalen Ultraschall-Datensätzen von gesunden und kranken felinen Herzen sowie Entwicklung von Katzenmodellen für den Einsatz in einem Echokardiographie-Simulator.

17. Wichtel J, Guelph C©. Investigation of Ultrasound Simulation Technology Amongst Veterinary Students. 2021.

18. Meuser Nagel (1991) ExpertInneninterviews.

19. Döring N, Bortz J. Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2016. (Springer-Lehrbuch). Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-642-41089-5

20. Dresing T 1974, Pehl T. Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse Anleitungen und Regelsysteme f r qualitativ Forschende.

21. Ullrich P. Das explorative ExpertInneninterview : Modifikationen und konkrete Umsetzung der Auswertung von ExpertInneninterviews nach Meuser/Nagel. Available from: https://www.researchgate.net/publication/284169786

22. Lamnek • Krell Qualitative Sozialforschung.

23. Dresing T, Pehl T. Transkription. In 2020. p. 1–20.

24. Swezller J. COGNITIVE LOAD THEORY, LEARNING DIFFICULTY, AND INSTRUCTIONAL DESIGN. Vol. 4, Laming and Insbuction. 1994.

25. Spector JM. Explorations in the Learning Sciences, Instructional Systems and Performance Technologies Series Editors [Internet]. Available from: http://www.springer.com/series/8640

26. Maresch G. Die Cognitive Load Theory-Kriterien für multimediale Lernmaterialien [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/282662418

27. Fitts P.M., Posner M.I. Human performance. Brooks/Cole; 1967.

28. Hsu KE, Man FY, Gizicki RA, Feldman LS, Fried GM. Experienced surgeons can do more than one thing at a time: Effect of distraction on performance of a simple laparoscopic and cognitive task by experienced and novice surgeons. Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques. 2008 Jan;22(1):196–201.

29. Satava R. Role of simulation in postgraduate medical education. Journal of Health Specialties. 2015;3(1):12.

30. Kobal SL, Lior Y, Ben-Sasson A, Liel-Cohen N, Galante O, Fuchs L. The feasibility and efficacy of implementing a focused cardiac ultrasound course into a medical school curriculum. BMC Med Educ. 2017 May 30;17(1).

31. Grenar P, Nový J, Mědílek K, Jakl M. Point-of-Care Cardiac Ultrasound Training Programme: Experience from the University Hospital Hradec Králové. Vol. 2024, Emergency Medicine International. Hindawi Limited; 2024.

32. Byford S, Janssens S, Cook R. Implementing the transvaginal ultrasound simulation training (TRUSST) programme for obstetric registrars. Advances in Simulation. 2021 Dec 1;6(1).

33. Zhao Y, Yuan ZY, Zhang HY, Yang X, Qian D, Lin JY, et al. Simulation-based training following a theoretical lecture enhances the performance of medical students in the interpretation and short-term retention of 20 cross-sectional transesophageal echocardiographic views: a prospective, randomized, controlled trial. BMC Med Educ. 2021 Dec 1;21(1).

34. Wang EE, Quinones J, Fitch MT, Dooley-Hash S, Griswold-Theodorson S, Medzon R, et al. Developing technical expertise in emergency medicine - The role of simulation in procedural skill acquisition. In: Academic Emergency Medicine. 2008. p. 1046–57.

35. McCool KE, Bissett SA, Hill TL, Degernes LA, Hawkins EC. Evaluation of a humanvirtual-reality endoscopytrainer forteaching early endoscopy skills toveterinarians. J Vet Med Educ. 2020;47(1):106–16.

36. Guervós E, Ruiz JJ, Pérez P, Muñoz JA, Díaz C, García N. Using 360 VR video to improve the learning experience in veterinary medicine university degree. In: IS and T International Symposium on Electronic Imaging Science and Technology. Society for Imaging Science and Technology; 2019.

37. Morcke AM, Wichmann-Hansen G, Nielsen DG, Eika B. Complex perspectives on learning objectives: Stakeholders' beliefs about core objectives based on focus group interviews. Med Educ. 2006 Jul;40(7):675–81.

38. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. Med Teach. 2005 Jan;27(1):10–28.

39. Markaki A, Malhotra S, Billings R, Theus L. Training needs assessment: tool utilization and global impact. BMC Med Educ. 2021 Dec 1;21(1).

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Arbeitserfahrung in der Ultraschalldiagnostik der IP 17

Abbildung 2: Prozentverteilung der Aussagen zur Frage nach der ausreichenden Verfügbarkeit von Lehrpersonal. 18

Abbildung 3: Angaben zu den Betreuungsverhältnissen nach Lehrveranstaltungs (LV)- Typ und den angegebenen Minimum und Maximum..... 19

Abbildung 4: Verfügbarkeit von Ultraschallgeräten in der akademischen Lehre 21

Abbildung 5: aktuell in der Lehre eingesetzte Methodik 24

Abbildung 6: Können Studierende ausreichend am Übungstier/Patiententier üben?..... 26

Abbildung 7: Von den Interviewpartner*innen genannten Fachbereiche, die von den Absolvent*innen am Ende des Studiums im Bereich der Ultraschalldiagnostik beherrscht werden sollten..... 28

Abbildung 8: Könnten sich die Interviewpartner*innen vorstellen mit dem Simulator die Übungs- und Patiententiere aus dem Lehrplan zu streichen? 31

Abbildung 9: Verfügbarkeit von Lehrmitteln in der Ultraschalllehre..... 34

Tabelle 1: Zusammenfassung der Interviewpartner*innen mit deren Expertenbereich 11

Tabelle 2: neue Bezeichnung der Interviewpartner*innen zur besseren Übersicht..... 12

Tabelle 3: Entwicklung der Haupt- und Subkategorien..... 14

8. Anhang

Anhang 1

University of Veterinary Medicine Vienna
Institute of Morphology

vetmeduni

Interview/Focus Group "Development of an artificial intelligence-supported ultrasound learning environment for students to reduce the use of horses in veterinary teaching (3R's – Reduce, Refine, Replace)"

Information for participants

Thank you for your willingness to participate in our study!

This type of study is necessary to obtain reliable and new research results that are based on your expertise. However, an indispensable prerequisite for conducting such studies is that you give your written consent to participate in the study and that you approve use of obtained data for research purpose. Please read the following text carefully and do not hesitate to contact us in any case of ambiguity.

Your participation in this study is voluntary. You may refuse to participate or withdraw your willingness to participate at any time, without giving a reason, during the course of the study. If you refuse to participate in this study or withdraw from it, you will not be adversely affected.

You will be a part of: O interview

O focus group

What is the purpose of this study?

This study aims to identify student's, teacher's and practitioner's needs regarding ultrasound teaching in horses. This study is part of the ongoing research project „*Development of an artificial intelligence-supported ultrasound learning environment for students to reduce the use of horses in veterinary teaching (3R's – Reduce, Refine, Replace)*" led by Mag. Dr. Silvio Kau, Vetmeduni Vienna, Austria, and Prof. Dr. Anna May DECEIM, LMU Munich, Germany. The study you will be participating in is supervised by Mag. Dr. Silvio Kau (E: silvio.kau@vetmeduni.ac.at; T: +43 660-2962323).

How is the study realised?

To explore the stated purpose, we will conduct interviews and focus group discussions. Based on experience either process will last approximately one hour. During the interview you will be asked about various aspects of ultrasound training needs and what in your opinion the optimal situation to aim for is and what you assume is needed to reach this. You will be further asked how a simulator could contribute to better ultrasound education in (equine) veterinary medicine and what your expectations are to such a technology. If you are taking part in a focus group, you will be able to discuss those aspects with other participants. Subsequently you will have the opportunity to provide feedback.

How will the data collected in this study be used?

Personal data will be collected and processed as part of this study. For your overview a basic distinction must be made between:

(1) Personal data by which a person is directly identifiable (e.g., name, date of birth, address, picture recordings, …).
(2) Pseudonymized personal data, which is data in which all information that allows direct conclusions to be drawn about the specific person is either removed, replaced by a code (e.g., a number) or (e.g., in the case of image recordings) made unrecognizable. However, despite compliance with these measures, it cannot be completely ruled out that inadmissible re-identification my occur.
(3) Anonymized data, for which it is impossible to trace the data back to the specific person.

The interviews and focus group discussions will be conducted and recorded online via video conferencing service Cisco Webex. The Vetmeduni Vienna has concluded corresponding EU standard contractual clauses with Cisco International Limited. The raw data in the form of video and corresponding audio recording of the interviews and discussions are stored in encrypted form for documentation purposes and converted into a text document using the transcription service "Audiotranskription". A contract processing agreement according to Art 28 DSGVO has been concluded with the transcription service. More detailed information on the data protection of "Audiotranskription" is available online at: https://www.audiotranskription.de/datenschutzerklaerung/. "Audiotranskription" deletes the raw data after transcription has been completed.

Access to the personal raw data is restricted to the above-mentioned project managers and authorized staff members at Vetmeduni Vienna and LMU Munich who are sworn to secrecy. Three undergraduate students at Vetmeduni Vienna, who are also sworn to secrecy, will conduct data collection and analysis in order to use acquired results for their diploma theses.

The text documents resulting from the raw data are pseudonymized and encrypted. The data will only be passed on in pseudonymized or anonymized form and will be exclusively used for scientific purposes. All persons who have access to these data are bound to secrecy and are subject to the applicable national protection regulations and/or the EU General Data Protection Regulation (GDPR) when handling the data. A transfer to countries outside the EU or the EEA is not intended.

Any publications will be made in aggregated form, i.e., only anonymized data will be used.

Your consent forms the legal basis for the processing of your personal data.

After participation, you have the option of having your study data deleted until complete anonymization has been carried out. You do not have to justify any revocation of your consent or withdrawal from the study. In the event of a revocation, the data collected as part of the study will be deleted. In this case, please contact the responsible project responsibles Mag. Dr. Silvio Kau (Vetmeduni Vienna, Veterinärplatz 1, 1210 Vienna, Austria; E: silvio.kau@vetmeduni.ac.at; T: +43 (1) 25077-2502 or +43 660-2962323) or Prof. Dr. Anna May DECEIM (LMU Munich, Klinik für Pferde, Sonnenstr. 14, 85764 Oberschleißheim, Germany, E: anna.may@pferd.vetmed.uni-muenchen.de; T: +49 175-4912749)

In addition, until the data is completely anonymized, you are generally entitled to the rights of access (Art 15 GDPR), rectification (Art 16 GDPR), restriction of processing (Art 18 GDPR) and data portability (Art 20 GDPR), insofar as this does not render the objectives of the study impossible or seriously impair them and insofar as this is not contradicted by other statutory provisions.

You also have the right to contact a supervisory authority - in Austria the data protection authority (dsb@dsb.gv.at) - in the event of complaints about data protection violations.

If you have any questions about processing of your data, please feel free to contact our data protection officer at Vetmeduni Vienna, Austria: datenschutz@vetmeduni.ac.at

The responsible party within the meaning of the DSGVO and other national data protection laws of the member states as well as other data protection regulations is:

University of Veterinary Medicine Vienna (Vetmeduni Vienna)
Veterinärplatz 1, 1210 Vienna, Austria
T: +43 1 25077-1039
http://www.vetmeduni.ac.at/

Possibility to discuss further questions

If you have any further questions regarding this study, please do not hesitate to contact the principal investigator! Questions concerning your rights as a participant will also gladly be answered.

Contact person: Mag. Dr. Silvio Kau (Vetmeduni Vienna, Veterinärplatz 1, 1210 Vienna, Austria, E: silvio.kau@vetmeduni.ac.at; T: +43 (1) 25077–2502 or +43 660 2962323)

University of Veterinary Medicine Vienna
Institute of Morphology

vetmeduni

Interview/Focus Group "Development of an artificial intelligence-supported ultrasound learning environment for students to reduce the use of horses in veterinary teaching (3R's – Reduce, Refine, Replace)"

Informed Consent

Please check the following items if you agree with them:

- o I have read and understood the information for participants in the interview or focus group discussion on the topic of "ultrasound teaching in horses".
- o I expressly consent to the processing of my data collected as part of the study as described in the information sheet.
- o I agree to participate in the study. My participation is voluntary. I may discontinue or decline my participation at any time without adverse consequences. Participation in the survey includes that I will be interviewed or take part in a focus group discussion, and that both interview and focus group discussion will be audio-visually recorded.
- o I agree that the recorded interview or focus group discussion will be saved and transcribed using the transcription service "Audiotranskription". The transcriptions will be used in pseudonymized or anonymized form for the purpose of this study.
- o I understand that my words may be used and cited in publications, reports, websites, and/or other research formats, but my name or other identifying details will not be used.
- o I hereby assign the copyright to my interview or focus group discussion contribution to Mag. Dr. Silvio Kau and Prof. Dr. Anna May DECEIM, so that my words may be used and cited in publications, reports, websites, and other research formats.
- o I would like to be informed by email about publications resulting from this research. I have provided the interviewer with appropriate contact information (optional).
- o I understand that the material is protected by a code of professional ethics.

I have received a copy of the information sheet and consent form.

I will not suffer any adverse consequences for not providing my personal data. The processing of my personal data is legally based on my explicit consent according to Art 6 para 1 lit a DSGVO.

Name: _____

Date: _____

Signature: _____

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die zum Gelingen dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Ass.Prof. Dr. med. vet. Mag. Silivio Kau-Strebinger MSc. der mich mit unermüdlicher Unterstützung während der gesamten Arbeit begleitet hat und mir immer mit Ratschlägen zur Verfügung stand. Ohne seine Anleitung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Weiters möchte ich mich bei Christopher Pfeffer bedanken, der mir vor allem in der Anfangsphase meiner Arbeit mit der Entwicklung und Ausbau meiner Forschungsfragen als Unterstützung zur Seite stand. Franziska Kainz BA. MA. für ihren wertvollen Input und ihre Bereitschaft mich mit ihrer Expertise zu unterstützen. Dr. rer. nat. Mag. Michael Forster für seine Bereitschaft meine Arbeit als Begutachter zu beurteilen.

Auch möchte ich mich bei meinen Kolleginnen Dalila Lucente und Hannah Thaller bedanken, für die wertvollen Diskussionen und Anregungen.

Ein herzlicher Dank auch an meine Familie und Freunde, die mir stets Rückhalt gegeben und mich motiviert haben.

Zuletzt möchte ich den Teilnehmerinnen und Teilnehmer meiner Studie, sowie allen weiteren Personen danken, die durch ihre Mitwirkung und Unterstützung diese Arbeit ermöglicht haben.