

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der  
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Entwicklung und Evaluierung gynäkologischer  
low-fidelity Modelle der Hündin zur Integration in die  
veterinärmedizinische Lehre

von Lukas Alexander Frentzel  
aus Kaiserslautern  
München 2023

Aus der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität  
München

Studiendekanat der Tierärztlichen Fakultät in München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von:

Univ.-Prof. Dr. Thomas W. Göbel

Mitbetreuung durch:

Dr. Lisa Bufenberger

Dr. Christiane Otdorff

**Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

**Dekan:** Univ.-Prof. Dr. Reinhard K. Straubinger, Ph.D.

**Berichterstatter:** Univ.-Prof. Dr. Thomas W. Göbel

**Korreferent/en:** Univ.-Prof. Dr. Ellen Kienzle  
Priv.-Doz. Dr. Eva-Lotta C. von Rüden  
Priv.-Doz. Dr. Beate K. Walter  
Univ.-Prof. Dr. Holm Zerbe

Tag der Promotion: 22. Juli 2023

Meiner Familie in Dankbarkeit gewidmet

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Simulation in der Medizin.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Klassifikation von Simulation .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.1</b>	Low-Fidelity versus High-Fidelity .....	8
<b>2.3</b>	<b>Veterinary Clinical Skills Laboratories (VCSL).....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Gynäkologische Untersuchung hinsichtlich des Tierwohl- aspektes.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Gynäkologische Ausbildung in der Tiermedizin .....</b>	<b>14</b>
<b>2.6</b>	<b>Modellmerkmale .....</b>	<b>16</b>
<b>2.6.1</b>	Anatomische Merkmale.....	16
<b>2.6.2</b>	Äußere gynäkologische zyklusabhängige Merkmale .....	17
<b>2.6.3</b>	Innere gynäkologische zyklusabhängige Merkmale.....	18
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle ....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1</b>	Ermittlung der Materialanforderungen.....	20
<b>3.1.2</b>	Herstellung des weiblichen Genitaltraktes .....	23
<b>3.1.3</b>	Fertigstellung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle .....	24
<b>3.2</b>	<b>Studiendesign .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.1</b>	Reproduktionsmedizinischer Untersuchungskurs .....	28
<b>3.3</b>	<b>Evaluation der Modelle .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Feststellung des Lernerfolgs .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1</b>	Single Choice Test (SCT) .....	31

3.4.2	Objective structured clinical examination (OSCE) .....	32
<b>3.5</b>	<b>Statistische Auswertung.....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>34</b>
4.1	Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle....	34
4.2	Endoskopische Vergleichsaufnahmen.....	36
4.3	Hauptstudie.....	38
4.3.1	Angaben zur Person.....	38
4.3.2	Vorkenntnisse.....	38
4.3.3	Einschätzung der eigenen Handlungssicherheit.....	41
4.3.4	Single Choice Test (SCT).....	42
4.3.5	Objective structured clinical examination (OSCE) .....	43
<b>4.4</b>	<b>Evaluation der Modelle .....</b>	<b>46</b>
4.4.1	Evaluation durch die Experimentalgruppe .....	46
4.4.2	Evaluation durch Schwerpunktstudierende .....	51
<b>5</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>55</b>
5.1	Entwicklung der gynäkologischen low-fidelity Modelle.....	55
5.2	Lernerfolg der gynäkologischen low-fidelity Modelle .....	59
5.3	Ausblick der simulations-begleiteten Ausbildung .....	62
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>65</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>78</b>
9.1	Fragebogen zu Stammdaten, Vorkenntnissen und subjektiver Selbsteinschätzung.....	78
9.2	Evaluationsbogen .....	81

<b>9.3</b>	<b>Single-Choice-Fragebogen .....</b>	<b>84</b>
<b>9.4</b>	<b>OSCE Reproduktion Kleintier: Zyklusdiagnostik der Hündin ..</b>	<b>88</b>
<b>10</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>90</b>
<b>11</b>	<b>DANKSAGUNG .....</b>	<b>92</b>

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

Abb.	Abbildung
CGTK	Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik
CPR	Cardiopulmonary resuscitation
EAEVE	European Association of Establishments for Veterinary Education
ECCVT	European Coordination Committee for Veterinary Training
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
KT	Kursteilnehmer/-innen
LMU	Ludwig-Maximilians-Universität
mPa	Millipascalsekunden
MW	Mittelwert
N	Newton
n	Stichprobengröße
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
p	Signifikanzwert
SD	Standardabweichung
SCT	Single Choice Test
SPS	Schwerpunktstudierende
t	t-Statistik
TAppV	Tierärztliche Approbationsverordnung
TFA	Tiermedizinische/r Fachangestellte/r
VCSL	Veterinary Clinical Skills Laboratories
VTA	Veterinärmedizinisch-technische/r Assistent/in



## 1 EINLEITUNG

Simulationen an Modellen zum Erwerb und Erhalt von praktischen Fertigkeiten haben in der Medizin bereits eine lange Geschichte (Owen, 2012; St. Pierre & Breuer, 2018). Inspiriert von vielversprechenden Studien zum Einsatz von Simulatoren in der human- und veterinärmedizinischen Lehre, implementierte das Studiendekanat der Tierärztlichen Fakultät in München im Februar 2018 ein Veterinary Clinical Skills Laboratory (VCSL) im Lehrplan angehender Tiermediziner/-innen. Ziel eines VCSL ist es, Studierenden der Veterinärmedizin semesterübergreifend und studienbegleitend einen Raum zur Verfügung zu stellen, in welchem es möglich ist, praktische und für die Ausübung als Tierarzt relevante Fertigkeiten an Simulatoren in einer sicheren Umgebung zu erlernen und trainieren. Das Training an Simulatoren und Modellen wird tutoriell betreut, um den Studierenden eine Rückmeldung zu deren durchgeführten Fertigkeiten geben zu können. Simulationen werden bereits lange genutzt, um die praktische Kompetenz und das Vertrauen in die eigene Handlungsfähigkeit bei Studierenden und angehenden Medizinern zu fördern (Owen, 2012). Den Beginn der Geschichte medizinischer Modelle markierten einfache Schnitzereien und Abgüsse. Im Laufe der Zeit wurden viele Modelle aus Materialien hergestellt, welche das Aussehen und die Haptik von menschlichem Gewebe nachahmten und für realistische und interaktive Erfahrungen in der medizinischen Ausbildung genutzt werden konnten (Gaba, 2007). In jüngster Zeit hat die Einbeziehung des Trainings klinischer Fertigkeiten an Simulatoren in die Curricula von Medizinstudierenden einen deutlichen Zuwachs erfahren. Es gibt viele Beispiele für curriculare Reformen, die das Training klinischer Fertigkeiten, den Einsatz von Simulatoren und die Einrichtung von VCSL beinhalten (Dent, 2001). Diese Lehrform bietet den Studierenden sichere und ethisch vertretbare Alternativen zum Üben wesentlicher klinischer und beruflicher Fertigkeiten (Scalese & Isenberg, 2005). Die simulationsbegleitende Ausbildung ist ideal, um Medizinstudierenden den Zugang zu praxisorientierten Übungen zu verschaffen, in denen sie ihr theoretisches Wissen praktisch anwenden und vertiefen können (Massoth et al., 2019). Die Einbeziehung von medizinischen Modellen in die klinische Ausbildung stellt eine positive Entwicklung dar, denn nach wie vor ist der Mangel an praxisnahen Erfahrungen ein anhaltender Vorwurf an das Studium der Medizin (Weller et al., 2004).

Die Verknüpfung von Theorie und Praxis an Simulatoren bereits zu Beginn des Studienverlaufs herzustellen, hat sich in der Tiermedizin als wirksames Mittel zur Steigerung der Motivation der Studierenden und als potenzielles Instrument zur Verbesserung der Ausbildungsqualität erwiesen (Ruohoniemi et al., 2010). Viele Studien aus der medizinischen Lehre untermauern die Wirksamkeit des Trainings an Simulatoren und Modellen. Laut

Bradley (2006), Byrne et al. (1994) und Jiang et al. (2011) förderte das simulationsbegleitete Training den Wissenszuwachs und hatte einen positiven Effekt auf das Verhalten der Studierenden in reellen klinischen Situationen. Studien wie diese ebneten den Weg für den Einsatz von Simulatoren in der veterinärmedizinischen Lehre, da sich praxisnahe Übungen am lebenden Tier auf Grund von mangelndem Patientenangebot und sich wandelnder ethischer Bewertungen zunehmend weniger realisieren lassen (Aulmann et al., 2016; Scalese & Issenberg, 2005). Abgesehen von ethischen Fragestellungen gestattet das Tierschutzgesetz in § 7a Abschnitt 1 Nr. 7 den Einsatz von Tieren in der Aus-, Fort- und Weiterbildung nur dann, wenn der verfolgte Zweck nicht durch andere Methoden oder Verfahren erreicht werden kann (§ 7a TierSchG, 2006). Das simulationsbasierte Training bietet als Alternative zum Training am lebenden Tier die Möglichkeit, eine Vielzahl an relevanten klinischen Fertigkeiten und deren technische Durchführung zu üben und dabei die Risiken sowohl für den Patienten als auch für den Lernenden zu reduzieren (Issenberg et al., 1999, Al-Elq, 2010).

Die „European Association of Establishments for Veterinary Education“ (EAEVE), die Akkreditierungsstelle für veterinärmedizinische Bildungseinrichtungen in Europa, hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Qualität und den Standard der veterinärmedizinischen Einrichtungen und die Lehre innerhalb der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU) zu evaluieren, zu fördern und weiterzuentwickeln (EAEVE, 2021). Ziel der EAEVE ist die Überwachung der Harmonisierung der Mindeststandards der veterinärmedizinischen Ausbildung, die im Studienprogramm für Tierärzte in der Richtlinie 2005/36 der Europäischen Union festgelegt wurden (Art. 38, Abs. 3 der EU-Richtlinien zur Anerkennung von Berufsqualifikationen, 2005). Damit soll für Tiermedizinstudierende gewährleistet werden, dass ihre Ausbildung vereinbarte und akzeptable Standards erreicht. Zum Erreichen der Mindeststandards formulierte der Europäische Koordinierungsausschuss für die tierärztliche Ausbildung (ECCVT) eine Liste mit „day-one-competences“. Diese sogenannten „day-one-competences“ stellen Kompetenzen dar, welche Studierende nach Abschluss ihres Studiums zu beherrschen haben (ECCVT 2019). Gemäß dieser Kompetenzen sollen sie selbstständig Aufgaben und Pflichten des tierärztlichen Berufs ausführen können und in der Lage sein, Tiermedizin auf Ebene der Primärversorgung zu praktizieren. Um sich den vereinbarten Standards anzunähern, wird die simulationsbegleitete Ausbildung zunehmend in das Studium der Tiermedizin integriert. Simulatoren und Modelle können in der Lehre eingesetzt werden, um gezielt einzelne, praxisrelevante Fertigkeiten zu demonstrieren und dem Lernenden beizubringen, welche sich in reellen klinischen Situationen aus unterschiedlichen Gründen nicht oder nur schwer isolieren lassen. Beispielsweise ist es nicht möglich, im Rahmen der Narkoseeinleitung mehreren Studierenden gleichzeitig das

Intubieren am Patienten zu ermöglichen. Den Vorteil des wiederholten Übens einer Fertigkeit haben nur Modelle und Simulatoren zu eigen. Simulatoren erfreuen sich zudem hoher Akzeptanz bei den Studierenden. Sie eignen sich mit Blick auf ethische Fragestellungen und der damit einhergehenden Reduzierung lebender Patienten zukünftig als Ergänzung für die klinische Ausbildung zur Vermittlung praktischer Fertigkeiten (Rösch et al., 2014).

Die Anschaffung von Simulatoren und Modellen ist allerdings derzeit mit einem hohen Kostenaufwand verbunden und viele Simulatoren sind für den jeweiligen Bedarf nicht erhältlich (Bettega et al., 2019; St. Pierre & Breuer, 2018). Das finanzielle Budget von veterinärmedizinischen Fakultäten ist zudem deutlich limitierter als das der medizinischen, wodurch sich in den letzten Jahren die Entwicklung in Deutschland bemerkbar macht, dass viele veterinärmedizinische Fakultäten auf zum Teil eigens entwickelte low-fidelity Simulatoren zur Vermittlung praktischer Kompetenzen zurückgreifen (Aulmann et al., 2016; Bradley, 2006). Die Effektivität des Lehrerfolgs an low-fidelity Modellen konnte bereits durch einige Studien belegt werden (Issenberg & Scalese, 2008; Capilé et al., 2015).

Um der Erfüllung der von der ECCVT formulierten "day-one-competences" gerecht zu werden, soll langfristig das simulations-basierte Training in das Curriculum der Tiermedizin-studierenden in München integriert und damit fester Bestandteil der Lehre und Ausbildung werden.

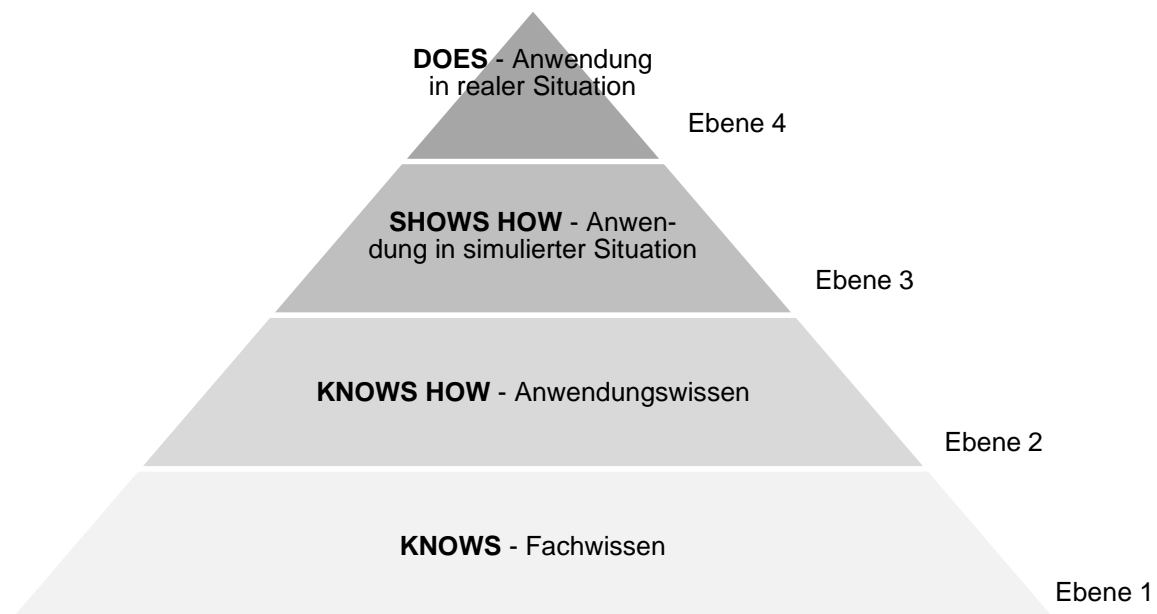
Ziel dieser Arbeit ist es, den Studierenden der Tiermedizin in München eine Möglichkeit zu bieten, die Prinzipien einer gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik bei der Hündin praktisch zu erlernen und zu üben, ohne dafür auf den Einsatz von lebenden Tieren zurückgreifen zu müssen. Zu diesem Zweck wurden zwei gynäkologische low-fidelity Untersuchungsmodelle der Hündin entwickelt und in einen reproduktionsmedizinischen Kurs im VCSL integriert. Dabei wurden die Vor- und Nachteile in der Entwicklung eigener low-fidelity Modelle analysiert und ein Ausblick geschaffen, welche Modelle und Simulatoren anhand dieser Entwicklungsmethode zukünftig realisierbar sind. Des Weiteren wurde untersucht, ob simulations-basiertes Training an low-fidelity Modellen als Lehrmethode zur Kompetenzvermittlung von praktischen Fertigkeiten geeignet ist und ob diese Form der Lehre bei den Studierenden der Tiermedizin auf Akzeptanz trifft.

## 2 LITERATURÜBERSICHT

### 2.1 Simulation in der Medizin

Im vergangenen Jahrhundert wurde die klinische Ausbildung vorrangig durch ein Lehrkonzept dominiert. Dieses Konzept beruhte darauf, dass die Auszubildenden in Kliniken hospitierten, sich die zu erlernende Fertigkeit ansahen und sie anschließend unter Aufsicht replizierten (Halsted, 1904). Obwohl dieses Lehrkonzept auch weiterhin eine zentrale Rolle in der human- und veterinärmedizinischen Ausbildung darstellt, wurde in den letzten Jahren zunehmend das Training an Simulatoren in den medizinischen Lehrplan ergänzt (Akaike et al., 2012; Munshi et al., 2015). Die Philosophie von simulationsbasierter Ausbildung lautet "see one, do one, teach one" und hat sich in der human- und veterinärmedizinischen Ausbildung durchgesetzt (Scalese & Issenberg, 2005). Diese Form der Ausbildung ist ideal, um Studierenden Zugang zur praktischen Anwendung ihres theoretischen Wissens zu ermöglichen, indem sie berufsalitägliche Fertigkeiten und Aufgaben in simulierter Umgebung üben können (Weller et al., 2004).

Für die Vermittlung der Lertiefe von klinischen Kompetenzen wird häufig die von Miller konstruierte Lernpyramide herangezogen (Miller, 1990).



**Abbildung 1:** Lernpyramide nach Miller zur Vermittlung klinischer Kompetenzen.

Simulierte Trainingsumgebungen können nach Miller im Gegensatz zu konventionellen, theoretischen Lehrmethoden praxisnahe, tierärztliche Fertigkeiten vermitteln und es dem Studierenden ermöglichen, dadurch Ebene 3 der Lernpyramide und somit ein höheres Kompetenzniveau in der Ausbildung zu erreichen (Miller, 1990; Breuer & Schüttler, 2009). Nicht nur Studien aus der Humanmedizin belegen eine Verbesserung der psychomotorischen, klinischen Fähigkeiten mittels einer simulationsbegleiteten Ausbildung (Abrahamson et al., 1969; Meyers et al., 2020; Hindmarch et al., 2020), auch veterinärmedizinische Untersuchungen konnten die Überlegenheit dieser Lehrform bereits nachweisen (Smeak et al., 1991; Baillie et al., 2005; Fletcher, 2012). Zudem kam man zu der Erkenntnis, dass diese Art der Ausbildung im Gegensatz zur konventionellen, theoretischen Lehre, die langfristige Beibehaltung von praktischen Fähigkeiten verbessert (Jiang et al., 2011).

Darüber hinaus wird das Üben an Simulatoren, zum Erlernen erster klinischer Kompetenzen, gegenüber dem Üben am Tier, von einigen Studierenden zunehmend bevorzugt und als angenehm empfunden (Bowyer et al., 2015; Motta & Baracat, 2018). Ein wichtiger Grund hierfür ist der Wandel in der Beachtung ethischer Normen. Heutigen Studierenden der Tiermedizin ist es wichtig, den schädlichen Einsatz von Tieren im Rahmen ihrer Ausbildung weitestgehend zu vermeiden (Capilé et al., 2015; Motta & Baracat, 2018). Die Integration von Simulatoren in die medizinische Lehre stellt hierbei eine realitätsnahe und ethisch vertretbare Alternative zum Trainieren erster klinischer Kompetenzen dar und erfreut sich vor allem deswegen hoher Akzeptanz (Oetliker, 1993; Rösch et al., 2014). Simulatoren gewähren ein risikofreies, replizierbares und ohne Angst behaftetes Erlernen verschiedener praktischer Fertigkeiten und minimalisieren damit das Verletzungsrisiko für nachfolgende Patienten (Scalese & Issenberg, 2005; Bradley, 2006).

Allerdings machen Simulatoren den Einsatz von Tieren in der Ausbildung qualifizierten Personals nicht verzichtbar, sondern stellen als Ergänzung erste Berührungspunkte für Studierende zum Erlernen praktischer Fertigkeiten dar (Capilé et al., 2015). Das Training an ihnen verankert einerseits das angelernte Anwendungswissen aus Ebene 2 der Lernpyramide nach Miller (1990), welches sich die Studierenden über Fächer wie der klinischen Propädeutik angeeignet haben, andererseits ebnet es den Weg zu Ebene 4 und bereitet somit die Studierenden auf reale klinische Situationen vor. Auch wenn die Studierenden die jeweiligen Fertigkeiten in der Simulation beherrschen, ist dies jedoch nicht gleichbedeutend mit einer fehlerfreien Replikation der Leistungen am Patienten. Deswegen kann eine Bewertung der Studierenden im Zuge einer Simulation deren Handeln in einer realen Umgebung nicht vollständig vorhersagen (Akaike et al., 2012). Gelingt es

den Lernenden jedoch, Simulationsübungen als Vorbereitung auf die Durchführung am Patienten zu verstehen, können sie bereits mit günstigen low-fidelity Modellen hohe Lernergebnisse erzielen (Scalese & Issenberg, 2005). Trotzdem macht dies den Einsatz von Patienten in der klinischen Ausbildung nicht unentbehrlich. Dabei sollte deren Einsatz stets unter Berücksichtigung heutiger ethischer Maßstäbe und Mitbeachtung von Alternativen Verwendung finden (Motta & Baracet, 2018).

Das Missverhältnis zwischen hoher Anzahl an Studierenden und der vergleichsweise dazu geringen Anzahl klinikeigener Tiere ist eine zusätzliche Limitation, welche praktische Übungen am lebenden Tier im Studium der Tiermedizin erschwert (Rösch et al., 2014). Auch hier haben die veterinärmedizinischen Bildungseinrichtungen erkannt, dass Trainingslabore mit Simulatoren Abhilfe schaffen können (Rösch et al., 2014).

Die Fortschritte in der Simulationstechnologie, die ein immer breiteres Spektrum an Simulation erlauben, können eine pseudoklinische Umgebung mit geringem Risiko schaffen, in der Medizinstudierende grundlegende Fertigkeiten erlernen und ihr Wissen aus vorklinischen und klinischen Vorlesungen umsetzen können (Meyers et al., 2020). Simulationen können auch eingesetzt werden, um Grundlagen zu vermitteln, die in der realen Umgebung nicht zu vermitteln sind, wie zum Beispiel das wiederholte Üben von Bestandteilen einer Aufgabe, die in einer realen klinischen Situation nicht isoliert werden können (z. B. Intubation, Venenpunktion, Binden chirurgischer Knoten oder Inzision und Drainage von Abszessen) (Bewley & O'Neil, 2013).

Die genannten Gründe rechtfertigen den Einzug von Simulatoren in medizinische und tiermedizinische Curricula und werden in der Zukunft eine immer größere Rolle in der Ausbildung der Absolventen der Tiermedizin spielen (Baillie, 2007).

## **2.2 Klassifikation von Simulation**

Simulationen sind per definitionem Annäherungen an die Realität, bei denen die Auszubildenden auf Probleme oder Bedingungen so reagieren müssen, wie sie es unter realen Umständen tun würden (Tekian et al., 1999). Die Art der Simulation und Simulatoren selbst unterliegen dabei verschiedenen Möglichkeiten der Klassifikation, aus denen sich der sinnvolle Einsatz für die jeweilige Kompetenzvermittlung ergibt.

Simulatoren und Modelle können einerseits in „low-tech“ und „high-tech“ und andererseits in „low-fidelity“ und „high-fidelity“ klassifiziert werden. Low-tech-Simulatoren reichen von

einfachen Plastiken und Organsystemen bis hin zu Modellen und Geschicklichkeitstrainern. Auch Kadaver und entnommenes Tiergewebe gehören zu dieser Gruppe. Diese Simulatoren sind nicht computergesteuert, normalerweise kostengünstig und wartungsarm. High-tech-Simulatoren sind in der Regel computergestützt und verwenden immer fortschrittlichere Hardware und Software, um komplexe, realistische und anpassungsfähige Simulationen zu ermöglichen und werden vorwiegend in der Weiterbildung ausgebildeter Ärzte verwendet (Samia et al., 2013).

Die weitere Möglichkeit, Simulatoren zu klassifizieren, ist der Grad der Wiedergabetreue auf der Grundlage von Merkmalen wie taktilem Feedback, visuellen Hinweisen und Interaktion mit dem Auszubildenden. High-fidelity-Simulatoren verfügen über Eigenschaften wie realistische, physiologische Reaktionen, die Möglichkeit zur Kommunikation und Interaktion mit dem Simulator und diverse andere Feedback-Mechanismen. Diese hochrealistischen Simulatoren funktionieren nicht nur als einfaches Trainingsmodell, sondern bieten dem Benutzer komplexe und immersive Szenarien mit realistischem Feedback an (Massoth et al., 2019). Sie können sowohl für die Einführung als auch für ein tieferes Verständnis spezifischer, zunehmend komplexer Kompetenzen eingesetzt werden (Al-Elq, 2010). Im Gegensatz dazu werden Trainingsmodelle mit eingeschränkten Funktionen, die nur ausgewählte Anforderungen zum Üben von Verfahrensfertigkeiten erfüllen, als low-fidelity-Simulatoren bezeichnet (Massoth et al., 2019). Sie sind oft statisch und lassen den Realismus oder den situativen Kontext vermissen. Sie werden in der Regel eingesetzt, um Anfängern die Grundlagen technischer Fertigkeiten zu vermitteln (Al-Elq, 2010). Aufgrund ihrer einfachen, mobilen Handhabung und ihrem unkomplizierten Betreuungs- und Wartungsaufwand eignen sie sich besonders gut für die tutorielle, weitestgehend studentische, Betreuung innerhalb universitärer Lehreinrichtungen.

Alinier (2007) entwickelte zur genaueren Klassifizierung von Arten der Simulation ein System, welches die Simulationsart anhand von technologischen Simulationsebenen in Level kategorisiert. Anhand dieses Levelsystems lassen sich unterschiedliche Simulationsarten in die Lernpyramide nach Miller entsprechend ihrer zu vermittelnden Kompetenzen einordnen (Miller, 1990). Alinier (2007) teilte die Simulationsebenen in die Simulationstechnik, die Art der Wissensvermittlung, den typischen Einsatz der entsprechenden Simulation und in die Vor- bzw. Nachteile der betreffenden Simulation ein. Von Level null bis fünf, aufsteigend der Annäherung an eine reelle klinische Situation, gliedert Alinier (2007) Simulationen in theoretische Fallbeispiele, in low-fidelity Modelle, in digitale Simulationen am Bildschirm, in Simulationen an realen Patienten, in nicht interaktive, computergesteuerte Modelle und in interaktive, computergesteuerte high-fidelity Modelle. Dabei sind das Lernziel einer Übung und die Kompetenzen, welche man vermitteln möchte, entscheidend

für die Auswahl der Simulationsform.

Wenn das Ziel der Simulation sein soll, die rein psychomotorischen Fähigkeiten einer klinischen Kompetenz zu trainieren und zu verbessern, genügen low-fidelity Modelle, an denen man die entsprechenden Fertigkeiten demonstriert und sie die Studierenden am Modell repetitiv durchführen lässt (Alinier, 2007).

Die Integration von Simulation in die Curricula dient wiederum nicht nur der Förderung der medizinischen Expertise in Form der Verbesserung technischer Fertigkeiten, sie bietet auch die Möglichkeit des Trainings nichttechnischer Fertigkeiten wie Führungsstärke, Kommunikation und Kooperation (Lippert et al., 2009). Für diese Form der Simulation eignen sich beispielsweise Patientengespräche zur Anamneseerhebung oder das CPR-Management, bei denen den Auszubildenden unterschiedliche Rollen zugeteilt werden, durch die sie die Kommunikation und ihr Handeln innerhalb eines Teams trainieren. Diese Simulationsform ist unter anderem ein essenzieller Bestandteil in der Ausbildung von Notfall-Medizinern, bei dem neben medizinischer Expertise auch die zwischenmenschlichen Kompetenzen in realen klinischen Szenarien simuliert werden.

### **2.2.1 Low-Fidelity versus High-Fidelity**

Low-fidelity Modelle dienen der Demonstration von wesentlichen praktischen Kompetenzen und ermöglichen den Studierenden, diese am Modell zu üben und die psychomotorischen Fähigkeiten zu verbessern (Alinier, 2007). Der Vorteil von low-fidelity Modellen liegt darin, dass sie mobil und damit stets verfügbar sind und dass häufig eine Lehrperson ausreicht, um die zu trainierenden Kompetenzen einer größeren Gruppe Studierenden zu vermitteln.

High-fidelity Modelle stärken zusätzlich zu den psychomotorischen Fähigkeiten die kognitiven und zwischenmenschlichen Fähigkeiten (Alinier, 2007). Dies gelingt durch Konstruktion einer realen klinischen Situation, in der sowohl die Beurteilung, die Diagnosefindung und das Management von Zwischenfällen, sowie auch zwischenmenschliche Interaktionen simuliert werden. Vorteil von high-fidelity Modellen ist, dass sie eine maximal mögliche realistische Erfahrung für die Studierenden bieten und eine breite Palette von Fähigkeiten abverlangen.

Intuitiv wird eine positive Korrelation zwischen dem Realitätsgrad eines Simulators und dem Effekt auf die Lernergebnisse der Auszubildenden angenommen, aber mehrere Studien haben keinen eindeutigen Vorteil im Einsatz von high-fidelity Modellen verglichen zu



low-fidelity Modellen in Bezug auf die Verbesserung von Wissen und Fähigkeiten festgestellt (Cheng et al., 2015; Finan et al., 2012; Nimbalkar et al., 2015). Die Wiedergabetreue eines Modells ist nur in bestimmten Situationen von Vorteil (Katayama et al., 2019). Die Wahl des Realitätsgrades hängt dabei enorm von der Art der Übung und dem Niveau der Studierenden ab (Munshi, 2015). Ein Anfänger kann mit einem einfachen Simulator einen ähnlichen oder sogar höheren Kompetenztransfer erzielen als mit einem komplexen Schulungshilfsmittel, wie einer simulierten Umgebung (Maran & Glavin, 2009; Grober et al., 2004). Ein Simulator lässt sich am effektivsten nutzen, wenn er im Einklang mit den Ausbildungszielen eingesetzt und durch sowohl den Ausbilder als auch den Auszubildenden evaluiert wird (Munshi, 2015).

Massoth (2019) konnte in ihrer Studie sogar feststellen, dass high-fidelity Simulatoren zur Vermittlung einer bestimmten klinischen Fertigkeit in Bezug auf Leistung und Wissenszuwachs gegenüber low-fidelity Modellen nicht gleichwertig, sondern sogar unterlegen waren. Studien von Aulmann (2016) und Lefor (2020) kamen zu derselben Erkenntnis, dass das Training an realitätsgetreueren Modellen nicht zwangsläufig zu Verbesserung klinischer Kompetenzen führt. Auch unerwünschte Effekte wie Selbstüberschätzung der Studierenden in Bezug auf die eigene praktische Handlungsfähigkeit konnten nach Übungen an high-fidelity Simulatoren nachgewiesen werden (Wenk et al., 2009). Die Erfahrung der high-fidelity Simulationsausbildung scheint mit einem positiven emotionalen Zustand verbunden zu sein, der zu falschen Vorstellungen über die eigene Leistung führen könnte (Massoth et al., 2019).

Die simulationsgestützte high-fidelity Ausbildung ist zwar eine hochgelobte, aber teure und ressourcenintensive Methode (Massoth et al., 2019). Der Markt für high-fidelity Simulatoren mit computergestützten, physiologischen Modellen zur Steuerung der Körperfunktionen ruft Preise von bis zu mehreren 100.000 € auf (St. Pierre & Breuer, 2018). Die Indikation für den Einsatz von high-fidelity Simulatoren ist daher streng an das Ausbildungsziel gebunden.

### 2.3 Veterinary Clinical Skills Laboratories (VCSL)

Veterinary Clinical Skills Laboratories sind Übungseinrichtungen, in denen das notwendige Equipment und Personal sowie die Räumlichkeiten bereitgestellt werden, um Studierende der Veterinärmedizin in der Handhabung grundlegender medizinischer Fertigkeiten zu schulen (St. Pierre & Breuer, 2018). Somit sind Skills Laboratories per Definition Versuchsräume (Laboratories), in denen es möglich ist, sein Können und Geschick (Skills) zu trainieren.

Übergeordnetes Ziel von VCSL ist es, das erworbene theoretische Wissen in praktischen Handlungen anzuwenden, um damit langfristig und nachhaltig die Handlungskompetenz der Auszubildenden zu gewährleisten (Schewior-Popp 2005; Sittner, 2011). Dadurch werden Auszubildende realistisch an berufsalltägliche Situationen herangeführt und der Einstieg am späteren Arbeitsplatz wird erleichtert (Kruse & Klemme, 2015).

Um den Anforderungen der aktuellen Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (§ 1 der TAppV, 2006) zur Schulung praktischer Fertigkeiten und den von dem European Coordinating Committee on Veterinary Training (ECCVT, 2015) formulierten „day-one-competences“ gerecht zu werden, wurden sowohl national als auch international immer mehr VCSL an tierärztlichen Ausbildungsstätten etabliert (Rösch et al., 2014).

Rösch (2014) konnte durch Umfragen von Studierenden und Dozierenden der Tierärztlichen Hochschule Hannover von und praktizierenden Tierärzten 2014 nachweisen, dass der Bedarf für praktische Ausbildungsmöglichkeiten im Rahmen des Tiermedizinstudiums nach wie vor enorm ist. Studierende fühlen sich durch den Mangel an Praxis im Laufe des Studiums nicht ausreichend auf den klinischen und beruflichen Alltag vorbereitet. Auf Grund des sinkenden Angebots klinikeigener Tiere und dem verantwortungsvollen Umgang mit ethischen Aspekten des Tierwohls bieten Kompetenzlabore, wie medizinische Skills Laboratories, Abhilfe beim Schulen praktischer Fertigkeiten und treffen bei Studierenden überwiegend auf Akzeptanz (Rösch et al., 2014).

Neben allen anderen veterinärmedizinischen Fakultäten in Deutschland bietet auch die Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München seit dem Februar 2018 ein VCSL für alle Studierenden semesterübergreifend an. In Kooperation mit den Kliniken wurden praktische Lehrangebote entwickelt, die sich an dem aktuellen Stand der Medizin und Wissenschaft orientieren. Neben dem Training von fachlichen und methodischen Kompetenzen können im VCSL auch soziale Kompetenzen in Form von Kommunikationsmodulen absolviert werden.

Die Studierenden können sich fakultativ über eine Website zum Registrieren und Koordinieren von Kursen für unterschiedliche Kursblöcke und Wahlpflichtfächer anmelden. Die Inhalte der Kursblöcke werden entweder im Selbststudium oder über fachlich qualifizierte Tutorinnen und Tutoren vermittelt. Zusätzlich zu den Kursblöcken besteht auch die Möglichkeit, sich für Wahlpflichtfächer einzuschreiben, welche von approbierten Tierärzten/-innen betreut werden. Mit den Lehrangeboten wird den Studierenden eine flexibel zugängliche und sichere Umgebung geschaffen, in der sie wiederholt und unter Anleitung praktische Handlungskompetenzen erlernen können.

Reines Selbststudium ist für Anfänger ineffektiv, da sie sich durch mangelnde Erfahrung häufig keine realistische klinische Situation vorstellen können. Ohne das Lernziel und die Beziehung zum klinischen Umfeld zu verstehen, könnten Studierende beim Selbsttraining mit Simulatoren ein falsches Verfahren erlernen (Akaike et al., 2007). Daher setzt die Übung an Modellen die Betreuung durch geschultes Lehrpersonal voraus.

Das Angebot an Modellen im Skills Lab setzt sich zusammen aus käuflich erworbenen Simulatoren und aus eigens in der Fakultät entwickelten low-fidelity Simulatoren. Die käuflich erworbenen Modelle wurden vorwiegend von Firmen aus den Vereinigten Staaten, aus Australien und aus Europa bezogen. Die Preise der Modelle erstrecken sich von mehreren hundert bis zu mehreren zehntausend Euros. Auf Grund der finanziellen Limitationen und des mangelnden Angebotes von Modellen am Markt, haben sich viele Fakultäten auf die Entwicklung von low-fidelity Modellen spezialisiert (Aulmann et al., 2015; Scalese & Issenberg, 2005). Das finanzielle Budget von tiermedizinischen Fakultäten unterliegt deutlich dem der medizinischen, wodurch finanzielle Ressourcen eine der größten Herausforderungen bei der Realisierung eines VCSL darstellen (Beckers et al., 2010; Walsh, 2010; Dilly et al., 2017). Außerdem bietet der Markt für viele Ausbildungsziele derzeit keine passenden Modelle, was eine zusätzliche Motivation für tierärztliche Fakultäten darstellt, eigene individuelle und an den Lehrplan der Uni angepasste Modelle und Stationen zu entwickeln.

Baillie (2015) erstellte einen Leitfaden zur Planung und Entwicklung für VCSL, in welchem alle Fragen und Probleme im Zuge der Verwirklichung eines VCSL erklärt und mögliche Lösungsansätze besprochen werden (Baillie et al., 2015). Die Gründung eines VCSL ist nämlich vor allem an Schlüsselfragen wie geplante Lehrinhalte und -formen, nötige Ausstattung, Räumlichkeiten, Management und Finanzierung gebunden. Neben diesem Leitfaden hat Baillie ein Diskussionsforum ins Leben gerufen, in dem sich Veterinärpädagogen über die Entwicklung von Modellen und Simulationen und über die Bewertung klinischer Fertigkeiten austauschen können (Veterinary Clinical Skills + Simulation, 2021). Die gute,

sowohl nationale als auch internationale Vernetzung der VCSSL, erleichtert Fakultäten die Gründung von klinischen Übungszentren und die Erweiterung deren Repertoires an Modellen und Simulatoren.

#### **2.4 Gynäkologische Untersuchung hinsichtlich des Tierwohlaspektes**

Eine gynäkologische Untersuchung, speziell die vaginalzytologische und vaginoskopische Untersuchung, ist eine für Hündinnen ungewohnte Maßnahme. Die fehlerhafte Durchführung der Untersuchung kann bei Hündinnen mit Schmerzen verbundene Abwehrreaktionen hervorrufen, die aus Gründen des Tierwohls und zum Schutz des Untersuchenden unbedingt zu vermeiden sind (Günzel-Apel & Bostedt, 2016).

Wichtiger Bestandteil der gynäkologischen Untersuchung ist die Zyklusdiagnostik. Die Zyklusdiagnostik dient der Feststellung des Zyklusstands der Hündin zum Zeitpunkt der Untersuchung (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Wenn der aktuelle Zyklusstand der Hündin bekannt ist, ist es möglich, die erhobenen Befunde zuzuordnen, zu bewerten und eine an die bestehende Situation geeignete Therapie einzuleiten (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Neben der Bestimmung des optimalen Deckzeitpunktes der Hündin ist die Detektion von unterschiedlichen Gynäkopathien im Zuge der Zyklusdiagnostik möglich. Unter anderem lassen sich mittels Vaginalzytologie eine unvollständige Kastration (Miller, 1995), hormonell aktive Ovarialzysten (Fayrer-Osken et al., 1992; Wehrend et al., 2013), eine offene Pyometra, sowie eine Vaginitis diagnostizieren (Dreier, 1975; Johnson, 1991; Wehrend et al., 2013). Eine regelrechte Durchführung vaginalzytologischer und vaginoskopischer Untersuchungen ist daher aus Sicht der gynäkologischen Diagnostik bei Hündinnen unentbehrlich. Obwohl die untersuchende Person in der Durchführung einer gynäkologischen Untersuchung und vor allem in der Handhabung des Instrumentariums geübt sein muss (Baier & Rüsse, 1962; Goodman, 1992; Feldman & Nelson, 2004), ist es aus ethischen Gründen und der begrenzten Verfügbarkeit lebender Patienten nicht möglich, jeden Studierenden eine gynäkologische Untersuchung bei der Hündin durchführen zu lassen.

Die von Russel und Burch (1959) postulierten 3-R-Prinzipien zum Schutz von Versuchstieren erfahren seit 2010 mit den Europäischen Richtlinien 2010/63/EU gesetzliche Anerkennung (Russel & Burch, 1959). Das 3-R-Prinzip zielt darauf ab, Tierversuche zu vermeiden und die Anzahl an Tieren und deren Leiden in Versuchen auf das absolute Minimum zu beschränken (Russel & Burch, 1959). „Als Tierversuche gelten auch Eingriffe oder Behandlungen, die nicht Versuchszwecken dienen, und die zu Aus-, Fort- oder Weiterbildungszwecken vorgenommen werden“ (§ 7 TierSchG, 2006). Die drei R stehen dabei für

die englischen Wörter „Replace“ (Ersetzen), „Reduce“ (Verringern) und „Refine“ (Verbessern).

„Replace“ zielt auf den Ersatz von bei Bewusstsein befindlichen Wirbeltieren durch nicht empfindungsfähiges bzw. bewusstloses Material ab. Zwar wird damit vor allem die Reduzierung von Labortieren für medizinische Versuchszwecke angestrebt (Martinsen & Jukes, 2005), jedoch wird auch der Einsatz von Tieren zum Ausbildungszweck stetig verringert (Greenfield et al., 1995; Griffon, Cronin, Kirby & Cottrell, 2000). Der von Russel und Burch (1959) formulierte Trugschluss der exakten Übereinstimmung („High Fidelity Fallacy“), der sich darauf bezieht, dass lebende Säugetiere nicht immer das beste Modell für die wissenschaftliche Ausbildung sind (Russel & Burch, 1959), ließ sich auch in mehreren Studien zur klinischen Ausbildung nachweisen (Munshi, 2015; Aulmann, 2016; Massoth et al. 2019; Katayama et al. 2019). Bei der Evaluierung eines Modells zur rektal-digitalen Palpation der Prostata beim Hund konnte Capilé (2015) nachweisen, dass sich die erstmalige Durchführung einer Prostatapalpation bei Studierenden am Modell höherer Akzeptanz erfreute als die Durchführung am lebenden Tier und deren Lernerfolg am Modell dem Lernerfolg am Patienten ebenbürtig war.

Veterinärmedizinische Simulatoren können hinsichtlich der Beantwortung der Fragen des Tierwohls und in Anbetracht des Patientenmangels nachweislich die Qualität der praktischen Lehre verbessern. An ihnen können wiederholt grundlegende diagnostische Fertigkeiten geübt und verbessert werden, welche bei falscher Durchführung mit potenziellen Schmerzen des Tieres verbunden sind und im Rahmen der Diagnostik in falschen Befunden resultieren können. Aus den gewonnenen Erfahrungen und dem Feedback von qualifizierten Tutorinnen und Tutoren, sowie durch den Austausch mit Mitstudierenden kann mögliches Fehlverhalten frühzeitig erkannt und dadurch am lebenden Tier vermindert oder sogar verhindert werden (Bradley, 2006).

## 2.5 Gynäkologische Ausbildung in der Tiermedizin

Die gynäkologische Ausbildung im Bereich der Kleintiermedizin beginnt für die Studierenden der LMU in München ab dem ersten Semester mit dem wissenschaftlich-theoretischen Studienteil der vorklinischen Fächer (§ 5 der Prüfungs- und Studienordnung der Ludwigs-Maximilians-Universität München für den Studiengang Tiermedizin, 2017). Mit den Vorlesungen der Propädeutik im zweiten Semester werden erstmals praktisch-klinische Themen der Reproduktionsmedizin, vor allem gynäkologische Untersuchungsverfahren, gelehrt. Des Weiteren dienen die Vorlesungen der Vorbereitung auf die praktischen Kurse der Propädeutik im vierten Semester. Der praktisch-propädeutische Kurs der Reproduktionsmedizin für Kleintiere wird von Ärztinnen und Ärzten der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik der LMU betreut. Im Kurs werden gynäkologische Untersuchungsverfahren in der Theorie besprochen und die Handhabung der gängigen Untersuchungsinstrumente an einem modifizierten Tafelschwamm demonstriert. Zu Beginn des 6. Fachsemesters wird die gynäkologische Untersuchung und werden die Instrumente für die Gynäkologie, Kastration und Geburtshilfe bei Kleintieren mündlich im Fach „Klinische Propädeutik“ geprüft (Lernzielkatalog Propädeutik der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik LMU München, Stand 2023). Nach Abschluss der Vorklinik werden in den Vorlesungen „Reproduktionsmedizin/Bestandbetreuung“ (5. und 6. Semester), „Organblock: Innere Medizin & Chirurgie“ (5.-7. Semester) und „Klinische Falldemonstration“ (8. Semester) klinischen Themen theoretisch vertieft und gelehrt. Mit der Novellierung der Prüfungs- und Studienordnung vom 29. September 2017 hospitieren die Studierenden im 9. und 10. Semester über zwölf Wochen in einem Zentrum für klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät der LMU ihrer Wahl. In der vorherigen Studienordnung vom 30. März 2012 durchliefen die Studierenden noch im Sinne der klinischen Rotation sämtliche klinische Zentren der Tierärztlichen Fakultät (Prüfungs- und Studienordnung der Ludwigs-Maximilians-Universität München für den Studiengang Tiermedizin, 2012). Eines der klinischen Zentren ist die Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik (CGTK). Schwerpunkt-Studierende dieses Zentrums lernen im Zuge der klinischen Ausbildung unter anderem die praktischen Verfahren der gynäkologischen und zyklusdiagnostischen Untersuchung an lebenden Patienten (Tätigkeitsnachweis der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik, Stand 2019). Im 11. Fachsemester und mit Abschluss des Studiums werden alle Studierende im Fach „Reproduktionsmedizin“ mündlich zu reproduktionsmedizinischen Verfahren und Krankheitsbildern geprüft.

Durch die vorwiegend theoretisch-klinische Ausbildung im Bereich der Reproduktionsmedizin beim Kleintier wurde von Klinikern der CGTK die Notwendigkeit erkannt, vor allem

im Rahmen propädeutischer Lehrveranstaltungen und für jüngere klinische Semester gynäkologische Kleintier-Modelle zur Vermittlung gynäkologischer Kompetenzen zur Verfügung zu stellen. Auch die Freie Universität in Berlin implementierte bereits 2019 zur Verbesserung der Lehre und aufgrund des mangelnden Angebots entsprechender Simulatoren ein Blended-Learning-Konzept, in welchem Studierende der Veterinärmedizin des siebten Semesters via virtueller Patienten Fälle der Kleintier-Reproduktionsmedizin bearbeiten konnten (Vogt et al., 2019). Aufgrund der positiven Ergebnisse zum Einsatz von virtuellen Patienten in einem Blended-Learning-Konzept stellte Vogt (2019) in Aussicht, dass die Kombination von virtuellen Patienten mit Simulatoren eine vielversprechende Reduzierung von Tierversuchen in der tierärztlichen Ausbildung ermöglichen kann.

Im Rahmen der Reproduktionsmedizin der Kleintiere stellt die gynäkologische Untersuchung und Zyklusdiagnostik eine unentbehrliche klinische "day-one-competence" dar. Da diese Form der Untersuchung jedoch aus tierschutzethischen Gründen nicht von allen Studierenden im Laufe des Studiums an einer lebenden Hündin durchgeführt werden kann, soll mit den entwickelten Modellen eine adäquate Möglichkeit geschaffen werden, diese klinische Kompetenz zu erlernen und sie jedem/-r Studierenden frei zugänglich zu machen. Daher ist in Kooperation des VCSL mit der CGTK der LMU in München die Idee der Realisierung von gynäkologischen Untersuchungsmodellen der Hündin zur Integration in die veterinärmedizinische Lehre entstanden.

An den gynäkologischen Untersuchungsmodellen müssen wichtige Untersuchungsschritte demonstriert, erklärt und gewünschte Lehrinhalte vermittelt werden können. Zugleich muss eine einfache, tutorielle Handhabung und Wartung für den Einsatz im VCSL gewährleistet sein. Durch die frequente Nutzung durch Kursteilnehmer/-innen des VCSL ist es notwendig, dass die verbauten Materialien beständig und robust gegenüber äußeren physikalischen Einflüssen sind. Sie sollen zudem ein realistisches haptisches und optisches Feedback geben und die Merkmale unterschiedlicher Zyklusstadien veranschaulichen. Dadurch soll neben der reinen Durchführung der Untersuchung auch die Bewertung und Interpretation von Befunden geübt werden können. Um das gewünschte Ziel eines für die klinische Lehre geeigneten Simulators zu erreichen, ist während des Entwicklungsprozesses der regelmäßige Informationsaustausch zwischen Klinikern und Modellentwicklern zwingend notwendig.

## 2.6 Modellmerkmale

Die low-fidelity Modelle der Hündin sollen den Zweck erfüllen, dass Studierende in einer sicheren Umgebung wiederholt die praktischen und technischen Fertigkeiten einer gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik üben können. Gleichzeitig sollen unter Beachtung der speziesspezifischen Anatomie und Physiologie die theoretischen Grundlagen der Reproduktionsmedizin der Hündin vermittelt und vertieft werden. Deswegen wurde neben der Gewährleistung der rein praktischen Durchführung der Untersuchung auch auf die Umsetzung von anatomischen und physiologischen Merkmalen an den Modellen großen Wert gelegt.

### 2.6.1 Anatomische Merkmale

Da die allgemeine Anatomie des Genitaltrakts der Hündin sich von der Anatomie der anderen Haussäugetiere in wesentlichen Punkten unterscheidet, ist die detailgetreue Wiedergabe der anatomischen Verhältnisse für die realitätsgetreue Simulation der Untersuchungen von besonderer Bedeutung. Die Hündin verfügt über paarige Uterushörner, welche sich zu einem unpaaren, kurzen Uteruskörper von etwa 2-3 cm Länge vereinigen (Salomon, Geyer, Gille & Achilles, 2015; Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Auch der sich bei der Hündin kaudal anschließende Gebärmutterhals ist mit einer Länge von circa einem Zentimeter kurz (Salomon et al. 2015). Der Gebärmutterzapfen (*Portio vaginalis cervicis*) ist bei der Hündin nur undeutlich vom Lumen der Scheide (*Vagina*) abgesetzt (Salomon et al. 2015; Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Im Gegensatz zum Uteruskörper und zum Gebärmutterhals (*Cervix uteri*) ist die Scheide der Hündin lang und ragt bis in den peritonealen Teil der Beckenhöhle. Die Länge der Scheide muss auch bei den Modellen berücksichtigt werden, da lebenssechte Maßstäbe vor allem beim Üben endoskopischer Besamungstechniken (intrauterine Besamung) von Bedeutung sind. Besondere Charakteristik der Scheide ist die im dorsalen Bereich liegende, sogenannte „Dorsalfalte“ bzw. „*Pseudocervix*“. Sie füllt das Lumen der Scheide fast vollständig aus und verhindert den Blick auf den Gebärmutterhals (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Daher wird die Dorsalfalte auch umgangssprachlich als *Pseudocervix* bezeichnet, da dieser Bereich optisch der eigentlichen *Cervix uteri* ähnelt (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Die Dorsalfalte wird in das Lumen des Genitaltraktes der Modelle integriert, um den Studierenden im Rahmen der vaginoskopischen und endoskopischen Untersuchung auch hier ein optisch lebensnahes Bild zu demonstrieren. Der Übergang von der Scheide zum Scheidenvorhof wird durch den Eintrittspunkt der Harnröhre markiert (Salomon et al. 2015). Die Harnröhrenöffnung wird auch an den Modellen berücksichtigt, eignet sich aber nicht zur Katheterisierung der Harnblase. Die



Scheide kommt bei der Hündin fast senkrecht auf dem Scheidenvorhof (*Vestibulum vaginae*) zu liegen, was eine besondere Hürde bei der vaginalzytologischen und vaginoskopischen Untersuchung darstellt (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Der Scheidenvorhof weist an dessen ventralster Stelle eine charakteristische Ausbuchtung vor, die *Fossa clitoridis*, in welcher man bei falschem Einführen der gynäkologischen Untersuchungsinstrumente leicht landet. Die Scham markiert den kaudalsten Punkt des weiblichen Genitaltraktes. Sie bildet mit ihren beiden Schamlippen die Schamspalte, die Öffnung zum Scheidenvorhof und der *Fossa clitoridis* (Salomon et al. 2015; Günzel-Apel & Bostedt, 2016).

Durch exakte Rekonstruktion des Genitaltrakts soll die korrekte Handhabung der gynäkologischen Untersuchungsinstrumente beim Einführen und Vorschieben in den Scheidenvorhof realitätsnah demonstriert und erlernt werden. Die Modelle dürfen nur bei ordnungsgemäßer Durchführung der Untersuchung erfolgreiche Untersuchungsergebnisse ermöglichen. Dabei müssen die Untersuchenden in einer streng dorsalen Winkelung von nahezu 70° am dorsalen Vulvawinkel die Instrumente einführen, um das Vestibulum vaginae zu passieren und das Lumen der Vagina zu erreichen. Feedback über die ordnungsgemäße Durchführung erhalten die Studierenden einerseits über den natürlichen Widerstand des nachgebildeten Genitaltraktes, andererseits durch Supervision der Tutorin/ des Tutors. Mit der anatomisch korrekten Umsetzung und dem tutoriellen Feedback werden die wesentlichen zu beachtenden Punkte für die schmerz- und verletzungsfreie Durchführung der gynäkologischen Untersuchung an der Hündin simuliert.

### **2.6.2 Äußere gynäkologische zyklusabhängige Merkmale**

Neben der Anatomie stellt auch die speziesspezifische Physiologie beim Sexualzyklus der Hündin eine wichtige Grundlage zum Verständnis der Reproduktionsmedizin dar. Der Sexualzyklus der Hündin ist in den Proöstrus, den Östrus, den Metöstrus und den Anöstrus und somit in vier Phasen unterteilt (Wehrend et al., 2013; Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Dabei stellt sich jede Sexualphase mit unterschiedlichen und charakteristischen äußeren und inneren Merkmalen dar, welche in ihrer Gesamtheit die optimale Charakterisierung des Läufigkeitsstands und den Ovulationsnachweis gewährleisten (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Die physiologischen Veränderungen des Sexualzyklus der Hündin sollen über die optische und haptische Darstellung an den Modellen und die Bereitstellung von Lehrmaterialien (Videos, Bilder und zytologische Präparate) demonstriert werden.

Die Duldungsprüfung, sowie die Adspektion und Palpation des äußeren Genitales zur Bestimmung des Ödematisierungsgrades und zur Überprüfung auf Vorhandensein von Läufigkeitszeichen sind wichtige Bestandteile der gynäkologischen Untersuchung an der Hündin.

figkeitssekret, werden im Zuge der äußeren Untersuchung als Erstes durchgeführt (Baumgartner & Wittek, 2018). Der Proöstrus stellt sich dabei mit einer beginnenden, jedoch geringgradigen Ausprägung des Duldungsreflexes und einer deutlich ausgeprägten Vulvaödemiesierung dar. Zusätzlich zeichnet sich ein serosanguider Vulvafluss zwischen den Labien der Vulva ab (Wehrend et al., 2013). Mit Beginn des Östrus zeigt die Hündin durch ihr zur Seite halten der Rute und nach dorsal ziehen der Vulva bei Manipulation der perivulvären Region einen positiven Duldungsreflex (Wehrend et al., 2013, Günzel-Apel & Bostedt, 2016; Baumgartner & Wittek, 2018). Die Ödemisierung der Vulva und die Menge an Läufigkeitssekret nehmen zunehmend ab und der Vulvafluss geht ins fleischwasserfarbene über (Wehrend et al., 2013). Im Metöstrus entwickeln sich die typischen Läufigkeitssymptome vollkommen zurück. Die Vulva ist palpatorisch ganz entquollen und weich und im Ausfluss ist gelegentlich weißliches Sekret festzustellen (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Im Anöstrus sind die äußeren Geschlechtsorgane verglichen zum *Proöstrus* vollständig zurückgebildet und es liegt kein Sexualverhalten vor. Die Vulva ist palpatorisch unauffällig und Ausfluss ist nicht vorhanden (Günzel-Apel & Bostedt, 2016; Wehrend et al., 2013).

Die Charakteristika der äußeren gynäkologischen Merkmale sollen an den Simulationsmodellen durch unterschiedliche Schwanzstellungen und Ödemisierungsgrade der Vulva, sowie durch Applikation von artifiziellm Läufigkeitssekret veranschaulicht werden. Zur Unterscheidung der Ödemisierungsgrade werden Silikonkautschuke verwendet, die sich durch ihre Härtegrade haptisch und optisch voneinander unterscheiden. Zur Darstellung von zyklusbedingtem Läufigkeitssekret wird Wasser mittels Lebensmittelfarbe gefärbt und in das *Vestibulum vaginae* appliziert.

### **2.6.3 Innere gynäkologische zyklusabhängige Merkmale**

Die inneren gynäkologischen Merkmale und deren zyklusbedingten Unterschiede werden durch die vaginalzytologische Probenentnahme und durch die vaginoskopische Untersuchung bestimmt. Mit Hilfe der Vaginalzytologie werden Zellkonfigurationen der oberen vaginalen Epithelzellagen differenziert (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Bei der Beurteilung der Vaginalmukosa werden der Ödemisierungsgrad, die Faltenform, die Farbe, die Feuchtigkeit und der Öffnungsgrad des Vaginallumens bestimmt (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Im Proöstrus stellen sich in der Zytologie vorwiegend Erythrozyten, Intermediärzellen und Superfizialzellen dar (Wehrend et al., 2013). Die Vaginalmukosa ist blassrosa und hochgradig feucht und liegt in großen, runden, ballonartigen Falten, welche das Vaginall-

umen verschließen (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Zum Östrus hin werden über die Vaginalzytologie vermehrt Superfizialzellen und kernlose, maximal verhornte Epithelzellen (Schollen) gewonnen (Wehrend et al., 2013). Durch das Abquellen der Schleimhaut im Östrus erhält die blassrosafarbene, pappige Vaginalmukosa eckige Konturen (sog. „Sekundärfalten“) und ihr Lumen öffnet sich zunehmend (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Im frühen Metöstrus nimmt die Zahl der verhornten Zellen ab und neben der Zunahme an Intermediär- und Parabasalzellen kommt es auch zu einem vermehrten Aufkommen an neutrophilen Granulozyten (Wehrend et al., 2013). Mit der fortgeschrittenen Abnahme der Ödematisierung erhält die Schleimhaut runzelige Konturen und erscheint fleckig rosa und feucht (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Im Anöstrus sind neben vereinzelt Basalzellen insgesamt wenige Zellen nachweisbar. Die Vaginalmukosa ist nur noch mäßig feucht bis trocken und nicht bis geringgradig gefältelt (Wehrend et al., 2013).

Die inneren gynäkologischen Charakteristika werden an den Simulationsmodellen durch eine unterschiedlich stark gefältelte und gefärbte Vaginalmukosa dargestellt. Ebenfalls variiert das Vaginallumen der Modelle. Mit Hilfe von vorgefertigten zytologischen Präparaten aus unterschiedlichen Zyklusstadien der Hündin sollen die Studierenden die zytologische Differenzierung von Zyklusstadien am Lichtmikroskop üben können.

## 3 MATERIAL UND METHODEN

### 3.1 Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle

Die Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin umfasst neben dem eigentlichen Herstellungsprozess die Planung des gewünschten Lernziels, das Hervorheben spezieller Modellmerkmale und den geplanten Einsatz im universitären Lehrplan. Die Auswahl der Materialien für den Bau der Modelle und deren Vor- und Nachteile werden im Folgenden geschildert.

#### 3.1.1 Ermittlung der Materialanforderungen

Nach der Planung und Herausarbeitung der wichtigsten Merkmale der gynäkologischen Strukturen der Modelle benötigt man auf dem Weg der Entwicklung eines Modells eine dreidimensionale, physische Objektdarstellung.

Als Auswahlkriterien für das Gewebeersatzmaterial zur physischen Objektdarstellung dienen:

- Die einfache Verarbeitung
- Der gesundheitlich unbedenkliche Einsatz
- Die Rentabilität in der Anschaffung und Reparatur
- Die Langlebigkeit und Robustheit
- Die haptische und optische Ähnlichkeit zu tierischem Gewebe

Im Zuge des Auswahlverfahrens für ein geeignetes Gewebeersatzmaterial wurde sich an diversen additionsvernetzenden Silikonkautschuken bedient. Diese finden unter anderem auch in der Entwicklung von medizinisch-orthopädischen Prothesen Anwendung und eignen sich aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu menschlichem Gewebe und ihrer Robustheit für die Verwendung in veterinärmedizinischen Simulatoren. Mit Hilfe unterschiedlicher Abformtechniken lassen sich maßgeschneiderte Modelle in eine Silikonform überführen, welche in ihrem Aussehen und ihrer Haptik weitestgehend der Haut und Schleimhaut und somit dem Gewebe von Tiere ähnelt.

Die Firma „KauPo Plankenhorn e.K.“ stellt ein großes Sortiment an additionsvernetzenden Silikonkautschuken zur Verfügung, die sich in ihrer Farbe, Härte (Shore), Zugfestigkeit (N/mm<sup>2</sup>), Reißdehnung (%), Reißfestigkeit (N/mm) und Schrumpfung (%) unterscheiden. Zudem sind ihre Silikonkautschuke nach OECD TG 439 (Hautirritation) geprüft und als unbedenklich für den Hautkontakt eingestuft. In ihren Schutz- und Hygienemaßnahmen

wird lediglich das Tragen eines vorbeugenden Hautschutzes empfohlen. Da von den verwendeten Silikonan ansonsten kein gesundheitliches Risiko ausgeht, sind sie Ideal für die Verarbeitung besonders im universitären Umfeld.

Für die Entwicklung eines geeigneten Gewebeersatzmaterials wurden weiche und gießbare, additionsvernetzende Silikonkautschuke der "Ecoflex® Serie" und der "Dragon Skin® Serie" der Firma KauPo Plankenhorn e.K. getestet und evaluiert (s. Abb. 2).

Silikon	Härte (Shore)	Zugfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	Reißdehnung (%)	Reißfestigkeit (N/mm)	Preis in €/100 Gramm*
Ecoflex 00-10	00-10	0,83	800	3,92	5,18
Ecoflex 00-20	00-20	1,10	845	5,35	5,18
Ecoflex 00-30	00-30	1,38	900	6,78	5,18
Ecoflex 00-50	00-50	2,17	980	8,92	5,18
Dragon Skin 10	10	3,3	1000	18,2	5,18
Dragon Skin 20	20	3,8	620	21,4	5,18
Dragon Skin 30	30	3,4	364	19,3	5,18

**Abbildung 2:** Silikonkautschuke der Firma KauPo Plankenhorn e.K. (\*die angegebenen Preise beziehen sich auf den 13.05.2022).

Die Härte (Shore) des Silikons bestimmt dabei im Wesentlichen die endgültige Haptik des Produkts und sollte dabei im Einklang mit dem praktischen Lernziel stehen. Ein zu hartes und damit starres Silikon verhindert die physiologische Anpassung verglichen mit einem natürlichen Gewebe und würde damit beispielsweise das Verschieben eines gynäkologischen Untersuchungsinstrumentes erheblich erschweren. Bei der Auswahl eines geeigneten Silikons spielt aber auch die Zug- und Reißfestigkeit (N/mm<sup>2</sup> bzw. N/mm) eine entscheidende Rolle. Einerseits muss das Silikonprodukt dehnbar und somit tierischem Gewebe nachempfunden sein, andererseits muss es auch eine gewisse Reißfestigkeit aufweisen,

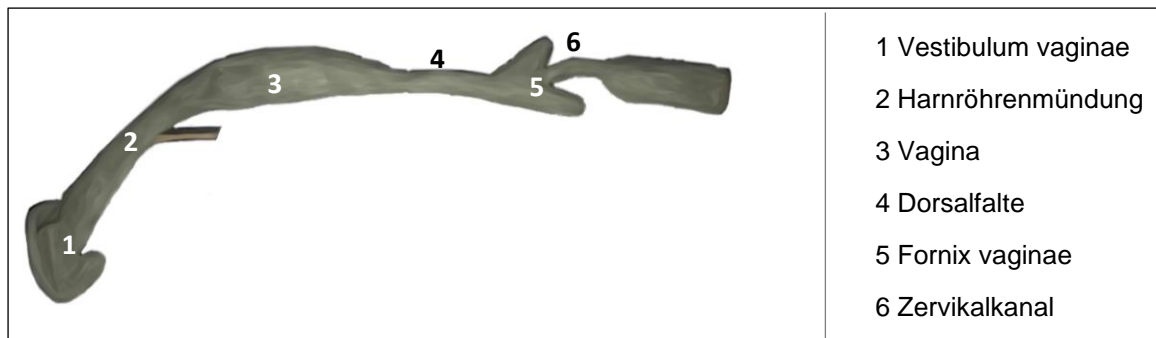
um es vielfach ohne entstehende Schäden einsetzen zu können. Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn die verwendeten Silikone transluzent sind. Durch Färbung und Bemalung des Silikons lässt sich dadurch das gewünschte optische Ziel erreichen.

Zur Imitation der Vaginalschleimhaut und der Scham stellten sich Silikone der „Ecoflex Serie“ aufgrund der realitätsgetreuen Haptik und Dehnung als besonders geeignet heraus. Sie ließen sich infolge ihrer niedrigen Viskosität einfach verarbeiten und härteten nahezu ohne Schrumpfung ( $< 0,1\%$ ) zu einem weichen, stabilen, aber auch reißfesten Kautschuk aus. Diese Silikone lassen sich zudem mit Farbpigmenten entsprechend der gewünschten Farbe ideal einfärben und bemalen. Über die Auswahl der entsprechenden Härtegrade der Ecoflex-Serie ließen sich die verschiedenen Ödematisierungsgrade des äußeren Genitales abhängig vom Zyklusstadium der Hündin simulieren. Für den Ödematisierungsgrad der Vulva im Stadium des Östrus wurde ein Silikon der Härte 00-10 (Shore), für den im Stadium des Anöstrus ein Silikon der Härte 00-50 (Shore), verwendet. Die Vulva der Hündin ist im Östrus verglichen zum Anöstrus sowohl optisch als auch haptisch deutlich ödematisiert und somit weicher. Für die Vaginalschleimhaut stellte sich Ecoflex der Härte 00-30 (Shore) als geeignetes Gewebeersatzmaterial heraus.

Da Silikone der Ecoflex-Serie eine niedrige Reißfestigkeit aufweisen und aufgrund der hohen Dehnbarkeit wenig formstabil sind, sind sie empfindlicher gegenüber physikalischen Einwirkungen wie zum Beispiel gegenüber spitzen Instrumenten. Um sie vor Perforationen und damit häufigen Reparaturen zu schützen, wurden die Bereiche des Genitaltrakts abschließend mit einer dünnen Schicht Dragon Skin der Härte 10 (Shore) ummantelt. Dieses gewährleistete durch seine höhere Reißfestigkeit (18,2 N/mm) einen mehrfachen Einsatz der Modelle.

### 3.1.2 Herstellung des weiblichen Genitaltraktes

Zu Beginn wurde eine exakte und anatomisch maßstabsgetreue Rekonstruktion der inneren Strukturen des weiblichen Genitaltrakts aus schwefelfreier Modelliermasse erstellt. Schwefel führt zu Vernetzungsstörungen beim Verarbeiten von Silikonkautschuk und sollte daher beim Formenbau vermieden werden. Dabei wurde der Genitaltrakt im Ganzen von der Scham ausgehend bis zum Zervikalkanal mittels Modellierwerkzeug realitätsgetreu nachgebildet. Es wurde explizit darauf verzichtet, Abgüsse von Kadavern anzufertigen, da mittels Modellierung gezielt gewünschte und beim Modell besonders hervorzuhebende Merkmale in das abschließende Silikonprodukt übertragen werden können.



**Abbildung 3:** Genitaltrakt der Hündin im Anöstrus aus schwefelfreier Modelliermasse.

Speziesspezifische Besonderheiten wie die ventrale Ausbuchtung (*Fossa clitoridis*) des *Vestibulum vaginae*, die steil kraniodorsale Winkelung des *Vestibulum vaginae*, die Dorsalfalte im kranialen Bereich der Vagina sowie zyklusbedingte Schleimhautveränderungen wurden am Modell besonders berücksichtigt. Durch die hohe Viskosität (3000 mPas) und geringe Schrumpfung (< 0,1%) der verarbeiteten Silikone ließen sich die modellierten Zykluszustände exakt abbilden. Ebenfalls wurde eine Harnröhrenöffnung am Übergang vom Scheidenvorhof zur Scheide integriert. Das Silikon-Replikat der Gebärmutter endet in der kranialen Ausbuchtung ventral der Cervix, dem Fornix vaginae.

Über den aus Modelliermasse angefertigten Genitaltrakt ließ sich ein exakter Abguss aus Silikonkautschuk anfertigen, welcher die äußeren und inneren gynäkologischen Strukturen abbildete. Dafür wurden circa 300g Silikon (Ecoflex 00-30) in sechs Schichten nacheinander und mit halbstündigem Abstand mit einem Pinsel aufgetragen. Für die äußerste Schicht wurden fünf Tropfen eines Silikonverdickers mit dem Silikon (Dragon Skin 10) vermischt. Durch den Verdicker für Silikone wurde ein dickerer Auftrag der letzten Schicht ermöglicht und somit eine kompakte Hülle erzeugt. Zusätzlich wurde in die letzte Silikonschicht ein reißfestes Verstärkungsgewebe mit einbezogen. Nach dem Auftragen und Aushärten der letzten Silikonschicht wurde das Silikonprodukt von der Modelliermasse abgezogen.

Zusätzlich zum Genitaltrakt wurde nach derartigem Verfahren eine Bauchdecke und das mittlere Drittel der Rute aus additionsvernetztem Silikon (Dragon Skin 10) gegossen. Die Bauchdecke dient der manuellen Unterstützung der abdominalen Strukturen während der gynäkologischen Untersuchung und erleichtert das Vorschieben des Spekulum. Die flexible Rute aus Silikon ermöglicht simultan zur Untersuchung bei der Hündin das Beiseite halten der Rute während der Untersuchung und stellte die Duldung zum jeweiligen Zykluszeitpunkt der Hündin durch die entsprechende Rutenstellung dar.

### 3.1.3 Fertigstellung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle

In käuflich erworbenen, hohlen Hundeplastiken aus Epoxidharz wurden der Genitalbereich, die Bauchdecke und die Rute mittels Trennscheibe ausgefräst. Im Anschluss wurden die gegossenen Silikonprodukte (Genitaltrakt, Bauchdecke, Rute) mit einem Silikonkleber der "Sil-Poxy® Serie" in den Hundeplastiken verklebt. Dabei wurde eine dünne Schicht des Klebers auf beide zu verklebenden Teile aufgetragen und für fünf Minuten manuell verbunden. Die vollständige Aushärtung des Klebers wurde nach 24 Stunden erreicht.

Abschließend wurden die fertigen Modelle zur Stabilisierung und Imitation der natürlichen Körperhaltung während der Untersuchung an eine um 30° geneigte Halterung verschraubt. Über die Halterung lassen sich die Modelle mit Zwingen am Untersuchungstisch fixieren und eignen sich zum mobilen Einsatz.



**Abbildung 4:** Gynäkologische Untersuchungsmodelle der Hündin im Östrus.





**Abbildung 5:** Gynäkologische Untersuchungsmodelle der Hündin im Anöstrus.

Die für die den Bau der Modelle verwendeten Materialien sind in der folgenden Abbildung aufgelistet (s. Abb. 6). Unter Nichteinbeziehung der Arbeitszeit beliefen sich die reinen Materialkosten für beide entwickelten Untersuchungsmodelle der Hündin auf schätzungsweise 200 – 250€.

Material	Firma	Artikelnummer	Preis in €/100 Gramm*
SILC-PIG/1 Light Flesh Farbpigment	KauPo Plankenhorn e.K.	09301-015-000007	38,90
SILC-PIG/1 rot Farbpigment	KauPo Plankenhorn e.K.	09301-015-000003	26,75
Thi-Vex II/0 Verdicker für Silikone	KauPo Plankenhorn e.K.	09301-014-000000	19,14
Sil-Poxy/1 Silikonkleber	KauPo Plankenhorn e.K.	09301-090-000001	60,22
Chavant Clay Plasteline NSP Soft/1 gr. Modelliermasse	KauPo Plankenhorn e.K.	04050-130-000098	1,77
Halber Hund grabend	Deko Shop Cologne	AR2021305	24,95 (Gesamtpreis)

**Abbildung 6:** Materialienliste (\*die angegebenen Preise beziehen sich auf den 13.05.2022).

### 3.2 Studiendesign

Im Rahmen der Hauptstudie wurden die subjektive und objektive Wirksamkeit und Akzeptanz der gynäkologischen Untersuchungsmodelle an zwei Gruppen aus insgesamt 60 Studierenden untersucht (Experimentalgruppe; Kontrollgruppe). Diese beiden Gruppen setzen sich aus Studierenden zusammen, welche sich im Rahmen des regulären Kursvergabeverfahrens freiwillig für den reproduktionsmedizinischen Kurs des VCSL angemeldet haben. Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs waren Studierende des 4. – 11. Fachsemesters. Die Kursteilnehmer/-innen wurden bei der Anmeldung vorab nicht über Form und Ablauf der Studie informiert. Im Zuge des reproduktionsmedizinischen Kurses übten die Studierenden wichtige praktische Fertigkeiten, die bei einer gynäkologischen Untersuchung für Pferd, Rind und Kleintier notwendig sind. Im Rahmen der reproduktionsmedizinischen Propädeutik werden im Bereich "Kleintier" ab dem 2. bis zum 4. Semester die Themen Zyklusdiagnostik, Trächtigkeitsuntersuchung und Gesäugeuntersuchung für Hund und Katze gelehrt. Um sich inhaltlich am Niveau der Studierenden zu orientieren, war die Teilnahme am Kurs erst für Studierende ab dem vierten Semester gestattet. Die Teilnahme am Kurs erforderte sonst keine weitere Qualifizierung.

Die 46 Probanden/-innen der Experimentalgruppe wurden zur Überprüfung der objektiven Wirksamkeit der Modelle mittels Single-Choice-Fragebogen und OSCE-Prüfung („objective structured clinical examination“) vor und nach der Übung getestet. Deren Ergebnisse wurden mit denen der Kontrollgruppe, also den Studierenden, welche nur theoretisch und nicht praktisch in der Zyklusdiagnostik unterwiesen wurden, verglichen. Zur Messung der subjektiven Wirksamkeit wurde die Selbsteinschätzung der eigenen Handlungsfähigkeit von der Experimentalgruppe vor und nach der praktischen Übung an den Modellen erfragt.

Die Teilnehmer/-innen der Hauptstudie wurden nach Absolvieren des Single-Choice-Tests und der OSCE vor dem Kurs nicht darüber in Kenntnis gesetzt, dass sie nach Abschluss des Kurses erneut einen Single-Choice-Test und eine OSCE-Prüfung durchlaufen müssen. Durch das fehlende Wissen über die abschließenden Prüfungen wurde ihr Lernverhalten im Rahmen der praktischen und theoretischen Übung nicht beeinflusst.

Zusätzlich wurde in einer Nebenstudie in einer Gruppe aus 11 Studierenden, welche die Zyklusdiagnostik an einer lebenden Hündin bereits mindestens einmal durchgeführt haben, die Modelle und deren Einsatz in der Lehre evaluiert. Diese Gruppe setzte sich aus Schwerpunktstudierenden der Gynäkologischen und Chirurgischen Kleintierklinik der LMU aus dem 9. und 10. Fachsemester zusammen. Diese haben für ihre praktisch-klinische Ausbildung bereits mindestens einmal eine gynäkologische und zyklusdiagnostische Untersuchung bei einer lebenden Hündin durchgeführt. Somit wurde sichergestellt, dass die

Studierenden einen unmittelbaren Erfahrungswert für die Durchführung der jeweiligen Untersuchung an Hündinnen in die Beurteilung der Modelle mit einbringen.

Mit der Teilnahme an der Studie gaben die Studierenden ihr Einverständnis, dass Ihre Daten für die Studie genutzt und dass Sie unter Umständen in Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dieser Studie anonym zitiert werden. Alle Ihre Daten wurden anonym erhoben, vertraulich behandelt und konnten Ihrer Person im Nachhinein nicht zugeordnet werden.

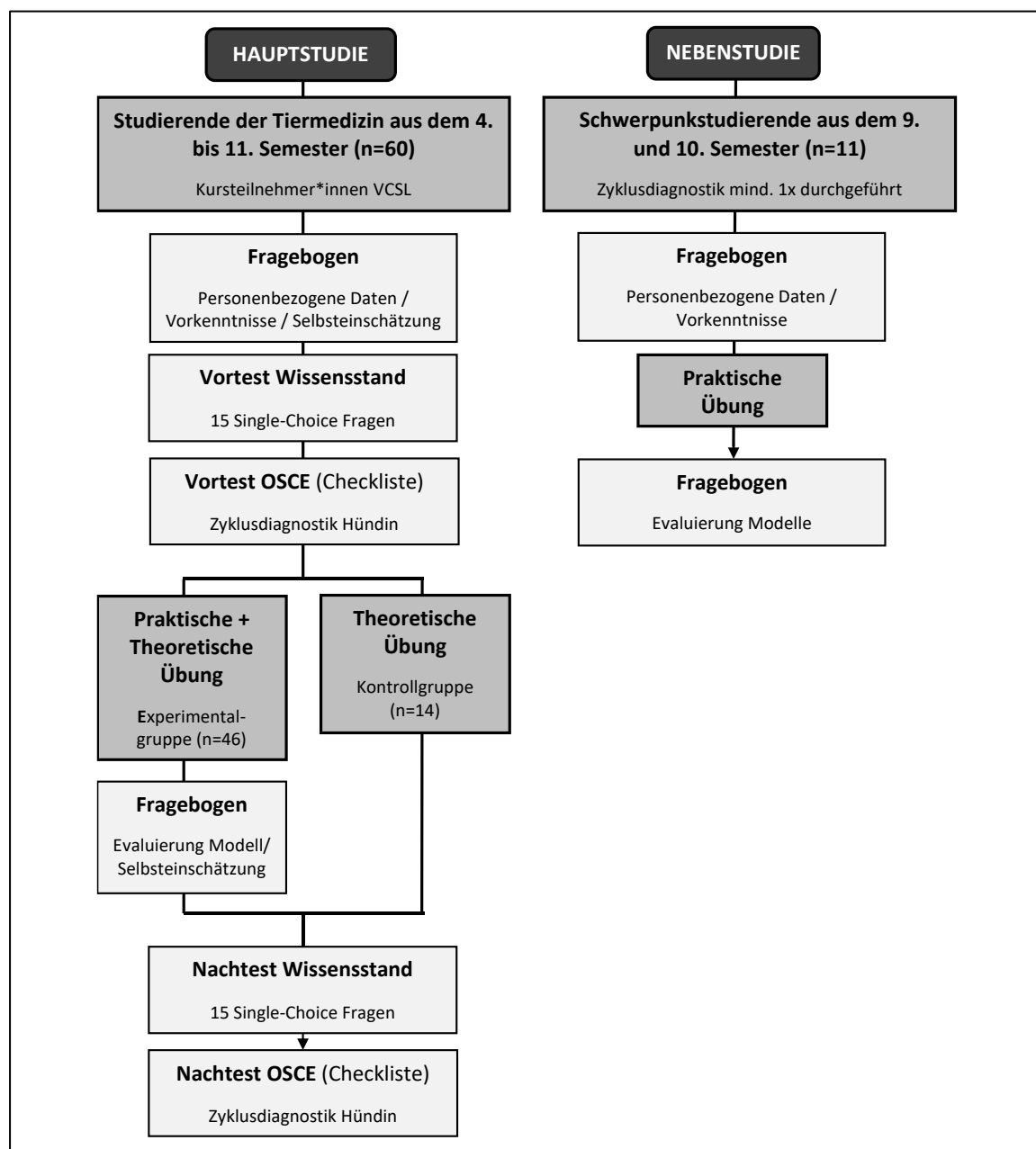


Abbildung 13: Studiendesign der Haupt- und Nebenstudie.

### 3.2.1 Reproduktionsmedizinischer Untersuchungskurs

Im Rahmen des reproduktionsmedizinischen Kurses des VCSL üben die Studierenden die gynäkologische Untersuchung und Diagnostik bei Pferd, Rind und Kleintier. Bei Rind und Pferd konnte auf Simulationsmodelle, welche käuflich zu erwerben waren, zurückgegriffen werden. Für die gynäkologische Untersuchung der Hündin wurden die eigens entwickelten Modelle eingesetzt.

Ziel des reproduktionsmedizinischen Kurses beim Kleintier ist es, dass die Studierenden nach einer kurzen theoretischen Einführung und praktischen Einarbeitung an den Modellen alle wichtigen Untersuchungsschritte zur gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik der Hündin verinnerlichen und beherrschen sollen. Die theoretische Übung bestand aus einem 30-minütigen Lehrvideo. Kursbegleitende Videos für das Training an low-fidelity Simulatoren stellen eine geeignete und standardisierte Methode dar, um ein gewünschtes Lernziel innerhalb eines Kurskonzepts zu vermitteln (Bernigau, Aulmann, Schmalz & Mülling, 2015). Zugleich wurden bereits ebensolche Lehrvideos im Umfeld eines VCSL evaluiert und von Studierenden als Vorbereitung auf praktische Übungen als sehr hilfreich empfunden (Müller et al, 2019). Das Lehrvideo wurde extra für den Kurs produziert und aus Informationsmaterialien (Texte, Bilder und Videos) der gynäkologischen Abteilung der Kleintierklinik der LMU zusammengestellt. Inhalt des Videos war der Sexualzyklus und die damit einhergehenden physiologischen Veränderungen der Hündin, welche im Rahmen der Zyklusdiagnostik befundet werden können. Zusätzlich wurde über das Video die tutorielle Betreuung ersetzt und die technische Handhabung der Instrumente zur Zyklusdiagnostik erklärt. Durch den überwiegenden Ersatz der tutoriellen Betreuung wurde die Verzerrung der Bewertung des Kurses, verursacht durch die jeweilige Leistung der Tutorin / des Tutors, minimiert. Parallel zum kursbegleitenden Video übten die Probanden/-innen aus der Experimentalgruppe an den Modellen die Duldungsprüfung, die Adspektion und Palpation des äußeren Genitals, die vaginalzytologische Probenentnahme und Probenbefundung sowie die vaginoskopische Untersuchung. Zusätzlich zu den Modellen stand den Studierenden ein Lichtmikroskop für die Befundung verschiedener zytologischer Präparate zur Verfügung. Die verwendeten Kursmaterialien sind in Abbildung 14 aufgelistet.

Je nach Teilnehmeranzahl (1-4) betrug die Zeitdauer des praktischen Kurses ein bis anderthalb Stunden, die Dauer des Kursvideos mit inbegriffen. Damit die Leistung des Tutors das Meinungsbild des Kurses möglichst geringfügig beeinflusst, stand er den Probanden lediglich für Rückfragen zur praktischen Handhabung der Modelle zur Verfügung.

<b>Diagnostische Instrumente und Geräte</b>	
Röhrenspekulum nach dem Modell Hannover / Vaginalspekulum für kleine Hündinnen, Ø = 8 mm, Länge = 150 mm	
Spreizspekulum nach Killian, 90 mm	
Geschlossenes Spekulum, 90 mm, Ø 7 mm	
Geschlitztes Kopfstück mit Schwenklupe und Ladegriff 3,5 V	
Leica DM500 Mikroskop	
<b>Einmalartikel</b>	
Stiltupfer, Abstrichbürsten	Kompressen
Handschuhe	Zellstoff
Objektträger	Serumröhrchen, Kanüle
Gleitgel	Desinfektionsmittel
Kochsalzlösung	Zytologische Präparate

**Abbildung 14:** Kursmaterialienliste.

### 3.3 Evaluation der Modelle

Zu Beginn und am Ende des Kurses füllten die Kursteilnehmer/-innen einen Online-Fragebogen über eine Web-Applikation zur Erstellung von Online-Fragebögen, der SoSci Survey GmbH, aus. Der Fragebogen der Experimentalgruppe enthielt zusätzlich Fragen zur Akzeptanz für simulations-basiertes Training klinischer Fertigkeiten und zur Selbsteinschätzung der eigenen Handlungssicherheit bezogen auf die Zyklusdiagnostik vor und nach der Übung.

Am Anfang des Fragebogens wurden soziodemografische Daten wie das Alter, Geschlecht und Fachsemester, in welches die Teilnehmenden eingeschrieben sind, ermittelt. Um herauszufinden, ob bei den Teilnehmenden überhaupt ein Interesse an der Kleintiermedizin besteht, mussten sie angeben, ob sie sich vorstellen können, später im Bereich der Kleintiermedizin zu praktizieren.

Unter Verwendung acht geschlossener Fragen wurden die Vorkenntnisse der Studierenden ermittelt. Unter Vorkenntnisse fielen eine abgeschlossene Ausbildung zur/zum Tiermedizinischen Fachangestellte/-n (TFA) oder zur/zum Veterinärmedizinisch-technischen

Assistent/in (VTA), die Teilnahme an der reproduktionsmedizinischen Vorlesung im Rahmen der Propädeutik, eine erfolgreich absolvierte Prüfung der Propädeutik und der Erfahrungswert bei der praktischen Durchführung einer Zyklusdiagnostik bei der Hündin.

Vor und nach der Übung am Modell wurde über eine 6-Punkt Likert-Skala ermittelt, inwieweit sich die Studierenden mit der Anatomie der Geschlechtsorgane und der Physiologie des Sexualzyklus der Hündin auskennen und wie sicher sie sich bei der Durchführung einer Zyklusdiagnostik fühlen. Die Antwortmöglichkeiten erstreckten sich von 1 (= stimme gar nicht zu) bis 6 (= stimme voll zu). Damit wurden ihr subjektiver Wissensstand und das persönliche Komfortgefühl bezogen auf die gynäkologische Untersuchung ermittelt. Die Selbsteinschätzung einer Person dient als subjektiver Messzugang zur Wissenserfassung (Clasen, 2010). Ein Fragebogen allein ist allerdings kein geeignetes Messinstrument für validierte und metrische Bewertungen praktischer Fertigkeiten (Atesok et al., 2017). Da der Fragebogen ausschließlich subjektive Messwerte erhebt, die durch viele Einflussfaktoren im Zusammenhang mit der Selbsteinschätzung qualitativer Parameter durch die Probanden verzerrt werden können, kann sich die Validierung von Fragebögen als schwierig erweisen. Die meisten veröffentlichten Studien, in denen allein Fragebögen zu Komfort oder Wissen als Leistungsmaßstab für technische Fertigkeiten verwendet wurden, berichten, dass diese Form zur Feststellung des Lernerfolgs kein validierbares Instrument darstellt (Beth Grossman et al., 2016; Monod et al. 2014). Aus diesem Grund wurden die Vor- und Nachtests zur Erhebung des Wissenstandes und der praktischen Fertigkeiten in den Studienablauf ergänzt.

Abschließend wurde das Feedback der Studierenden zur Übung an den Modellen mittels 23 geschlossener und vier offener Fragen erfasst. Die geschlossenen Fragen konnten über eine sechsstufige Likert-Skala beantwortet werden. Mit der sechsstufigen Likert-Skala sollte den Studierenden eine neutrale Antwortoption genommen werden, sodass sie sich für eine Tendenz entscheiden mussten. Erfragt wurden die Praktikabilität der Modelle im Rahmen einer Zyklusdiagnostik und deren Vor- und Nachteile. Der Fragebogen wurde in einem Pretest getestet und für die Studie angepasst.

### 3.4 Feststellung des Lernerfolgs

Die Studierenden der Experimentalgruppe und Kontrollgruppe absolvierten vor und nach dem Kurs zur Erhebung des Wissenstandes und der praktischen Leistung einen Single Choice Test (SCT) und eine Objective structured clinical examination (OSCE).

#### 3.4.1 Single Choice Test (SCT)

Mittels Fragen zur Gynäkologie und Zyklusdiagnostik bei der Hündin wurde der Kenntnisstand der Teilnehmenden vor und nach der Übung ermittelt. Die Erhebung des Wissensstandes über ein geschlossenes Antwortformat, wie die hier verwendeten Single Choice Fragen, stellt ein hierfür effektives Verfahren dar (Clasen, 2010). Die Fragen wurden in drei Kategorien mit jeweils fünf Fragen unterteilt. In der ersten Kategorie wurden Fragen zur Anatomie des Geschlechtstrakts der Hündin gestellt. Die zweite Kategorie beinhaltete Fragen zum Sexualzyklus und den damit einhergehenden physiologischen Veränderungen bei der Hündin. In der dritten Kategorie wurde das Wissen zur praktischen Durchführung der gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik erfasst. Den Studierenden standen für die Beantwortung der Fragen drei bzw. vier Antwortmöglichkeiten und eine Ausweichantwortmöglichkeit („weiß nicht“) zur Verfügung. Durch die Ausweichmöglichkeit wurde vermieden, dass die Probanden durch Raten zufällig die korrekte Antwort angekreuzt haben. Um die Kompatibilität der Ausweichantwort „weiß nicht“ zu gewährleisten, wurden die Kursteilnehmer/-innen explizit darauf hingewiesen, die Ausweichoption bei fehlendem Kenntnisstand zu nutzen. Damit die Studierenden aus Informationen später kommender Fragen nicht Tendenzen für die Beantwortung vorheriger Fragen herauslesen konnten, wurde ihnen das Zurückkehren zu vorangegangenen Fragen technisch verwehrt. Die Antwortmöglichkeiten aus Vor- und Nachtest unterschieden sich inhaltlich nicht. Die richtigen Antworten und somit ihr Abschneiden wurde den Studierenden im Vortest nicht mitgeteilt. Damit wurde verhindert, dass durch ein Feedback aus dem Vortest ein Lerneffekt für den Nachtest entstand.

Vor Konstruktion der Fragen wurde die Grundgesamtheit des relevanten Wissens bestimmt, welches über den reproduktionsmedizinischen Kurs zur Zyklusdiagnostik bei der Hündin vermittelt werden sollte. Die Frage-Items wurden in Zusammenarbeit mit der Gynäkologischen Kleintierklinik der LMU erstellt, um richtige Attraktoren (korrekte Antwortmöglichkeiten) und falsche Distraktoren (inkorrekte Antwortmöglichkeiten), sprich möglichst plausible Antwortalternativen, zu konstruieren. Zudem wiesen die Attraktoren und Distraktoren eine ähnliche syntaktische Struktur und Satzlänge auf, um Antworttendenzen aufgrund der Satzstruktur zu vermeiden.

Mit Hilfe der Vor- und Nachtests wurde überprüft, ob ein trainingsbedingter Wissenszuwachs vorhanden ist und wie dieser sich von der Experimentalgruppe zur Kontrollgruppe unterscheidet.

### **3.4.2 Objective structured clinical examination (OSCE)**

Simultan zu dem Vor- und Nachtest des SCT durchliefen die Studierenden der Experimental- und Kontrollgruppe eine OSCE, mit deren Hilfe die praktischen Fertigkeiten und das praxisbezogene Wissen im Hinblick auf die Zyklusdiagnostik bei der Hündin ermittelt wurden. St. Pierre und Breuer (2018) beschreiben eine OSCE (Objective Structured Clinical Examination) als ein Prüfungsformat, in welchem neben theoretischem und praktischem Wissen auch die psychomotorischen Eigenschaften einer Person erfasst werden können. Zudem zeichnet sie sich durch einen hohen Objektivitätsgrad aus, da dem Prüfenden aufgrund der exakt formulierten Items auf der Checkliste wenig subjektiver Bewertungsspielraum zur Verfügung steht. Mithilfe dieser Checkliste wurden die Studierenden von einem Bewerter (Rater) geprüft, ob und wie sie eine Fertigkeit an den gynäkologischen Modellen ausführen. Dies ist ein sehr praktikabler Ansatz, um automatisierte Bewertungen mit Hilfe von expliziten Items vorzunehmen (Bewley & O'Neil, 2013). Zur Erstellung der OSCE-Checkliste wurden die Lernziele des Kursinhaltes vorab klar definiert und die jeweiligen Fertigkeiten in einzelne Teilschritte unterteilt. Jeder dieser Teilschritte wurde vom Bewerter mit „Richtig ausgeführt“ oder mit „Nicht oder falsch ausgeführt“ bewertet. Die Fertigkeiten wurden über eine globale Bewertungsskala entsprechend ihrer Gewichtung für das Ergebnis der Zyklusdiagnostik bemessen. Die Bewertungsskala erstreckt sich von einem Punkt für weniger essenzielle Fertigkeiten bis hin zu drei Punkten für essenzielle Fertigkeiten. Essenzielle Fertigkeiten sind Verfahren, mit denen man die gewünschten zu untersuchenden Befunde erzielt (z.B. Blutprobenentnahme zur Progesteronbestimmung – 3 Punkte). Weniger essenzielle Fertigkeiten reduzieren den Stress und die Schmerzen für die zu untersuchende Hündin (z.B. Gleitfähig machen des Vaginoskops – 2 Punkte) und am wenigsten essenzielle Fertigkeiten erleichtern die technische Durchführung der Untersuchung (z.B. Spreizen der Rima vulvae – 1 Punkt). Globale Bewertungsskalen eignen sich gut in der veterinärmedizinischen Ausbildung zur besseren Unterscheidung zwischen Studenten mit unterschiedlichen Qualitäten sowohl durch unerfahrene als auch durch erfahrene Prüfer (Read, Bell, Rhind & Hecker, 2015). Die Überprüfung aller 60 Kursteilnehmer/-innen wurde vom selben Bewerter (Rater), dem Kursleiter, durchgeführt. Der Prüfer wurde nicht darüber informiert, in welchem Fachsemester die Studierenden sich befinden. Die Tatsache, dass sie über den aktuellen Semesterstand der Studierenden in Kenntnis



gesetzt werden würde, könnte bereits die Bewertung verzerren (Niitsu et al., 2012).

Die Studierenden wurden vor der OSCE-Prüfung über das Prüfungsformat und den Ablauf der Prüfung belehrt. Aufgabe der Kursteilnehmer/-innen war es, am Untersuchungsmodell die praktischen Schritte der Zyklusdiagnostik wie bei einer Hündin zu demonstrieren. Eine allgemeine Anamnese und Untersuchung sowie eine spezifische, gynäkologische Anamnese wurden in der OSCE-Prüfung nicht berücksichtigt. Die praktischen Schritte sollten die Probanden unter Rücksichtnahme der Hygiene und Schutz des Patienten am Modell simulieren. Für die OSCE standen den Probanden die in Abbildung 14 aufgelisteten Materialien zur Verfügung. Da das Augenmerk auf der Durchführung der Zyklusdiagnostik lag, wurde die Beurteilung und Interpretation etwaiger Befunde nicht bewertet, sondern nur die Erklärung und Durchführung des jeweiligen Untersuchungsschrittes. Über 18 Items konnten die Probanden eine Maximalpunktzahl von 40 Punkten erreichen. Die Probanden wurden während ihrer OSCE nicht korrigiert und nach Abschluss ihrer ersten OSCE nicht über ihr Abschneiden informiert. Durch das fehlende Feedback aus der ersten OSCE wurde ein Lerneffekt für die zweite, abschließende OSCE verhindert.

### 3.5 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung der erhobenen Daten wurde MS Excel 2021 genutzt. Die Evaluierung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin wird deskriptiv dargestellt.

Die Normalverteilung der Daten wurde mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests überprüft. Für die Untersuchung auf Gleichheit der Varianzen von Experimental- und Kontrollgruppe wurde der Levene-Test angewendet. Für den Vergleich der objektiven Ergebnisse im Vor- und Nachtest wurde der Zweichstichproben t-Test bei abhängigen Stichproben (Paarvergleichstest) verwendet. Der subjektive Lernerfolg der Experimentalgruppe wurde mittels Wilcoxon-Test untersucht. Der Zweichstichproben t-Test bei unabhängigen Stichproben (Ungepaarter t-Test) wurde genutzt, um auf signifikante Unterschiede der objektiven Ergebnisse zwischen Experimental- und Kontrollgruppe zu testen. Dabei galt  $p \leq 0.05$  als signifikant. Mit Hilfe des  $\chi^2$ -Homogenitätstestes wurde ausgeschlossen, dass sich die Experimentalgruppe signifikant in den Vorkenntnissen von der Kontrollgruppe unterscheidet.

Die Korrelation der Intrarater-Reliabilität (Retest-Reliabilität) wurde mittels Pearson-Korrelation berechnet. Dabei galt  $p \leq 0.05$  als signifikant.

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle

Die gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin waren die ersten Modelle, die über die Anstellung und somit der Arbeit einer studentischen Hilfskraft im Studiendekanat der Tierärztlichen Fakultät entwickelt und finanziert wurden. Mit diesem Projekt wurde untersucht, wie sinnvoll und rentabel die Entwicklung eigens hergestellter low-fidelity Modelle im universitären Umfeld ist. Damit wurde sich am Vorbild internationaler und nationaler VCSL orientiert, wie etwa am VCSL der TiHo in Hannover, welches bereits seit 2013 existiert und sich unter anderem auf die Herstellung eigener Modelle fokussiert (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, 2013).

Neben Leitfäden (Baillie et al., 2015) und Kooperationen mit den VCSL im deutschsprachigen Raum und den Austausch über das von Bailey errichtete Diskussionsforum konnten schnell Informationen zur Entwicklung von Modellen und Simulatoren bezogen werden (Veterinary Clinical Skills + Simulation, 2021). Dies erleichterte den Zugang zur Beschaffung geeigneter Materialien zum Bau eigener Modelle.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit einfachen Materialien Modelle zur gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik bei der Hündin entwickelt und erfolgreich in das Kursprogramm des VCSL der Tierärztlichen Fakultät in München integriert. Unter Nichteinbeziehung der Arbeitszeit beliefen sich die reinen Materialkosten für beide entwickelten Untersuchungsmodelle der Hündin auf ca. 200 – 250€. Die eigens entwickelten Modelle erlauben gynäkologische Untersuchungen, zyklusdiagnostische Verfahren und Besamungen.


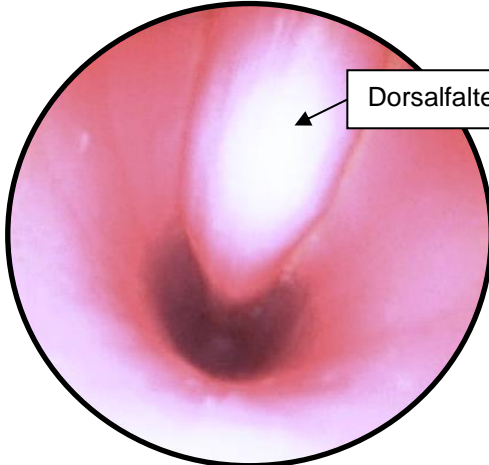

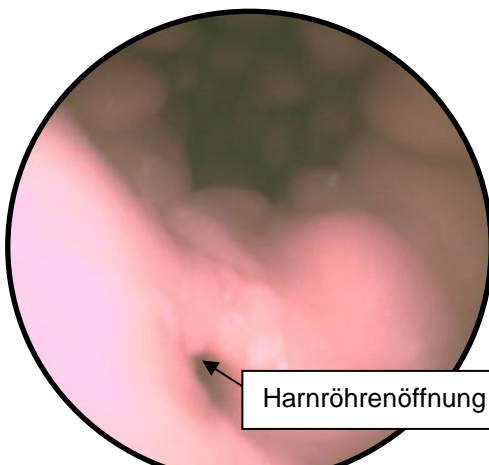
Je nach Konzept, Umfang und Größe der geplanten Modelle variieren Arbeitszeit und Materialkosten enorm. Durch die Entwicklung der gynäkologischen Modelle und den damit gewonnenen Erfahrungswert ließ sich die Arbeitszeit und anfallende Materialkosten für nachfolgende Projekte stark minimieren. Die eigens entwickelten Uteri wurden anfangs zunächst über Magnete in Stofftieren befestigt. Aufgrund des Einsatzes von Gleitgel und der teilweise robusten Vorgehensweise der Studierenden im Zuge der Untersuchung wurden die Uteri nachträglich und für die Studie in stabilere Modelle aus Epoxidharz verbaut. Dieses Konzept hatte den Vorteil, dass die Modelle deutlich langlebiger und pflegeleichter sind. Lediglich eines der Modelle musste nach einem Jahr im Einsatz und circa 100 Untersuchungszyklen im Bereich des Vestibulum vaginaes mit Silikonkleber repariert werden.

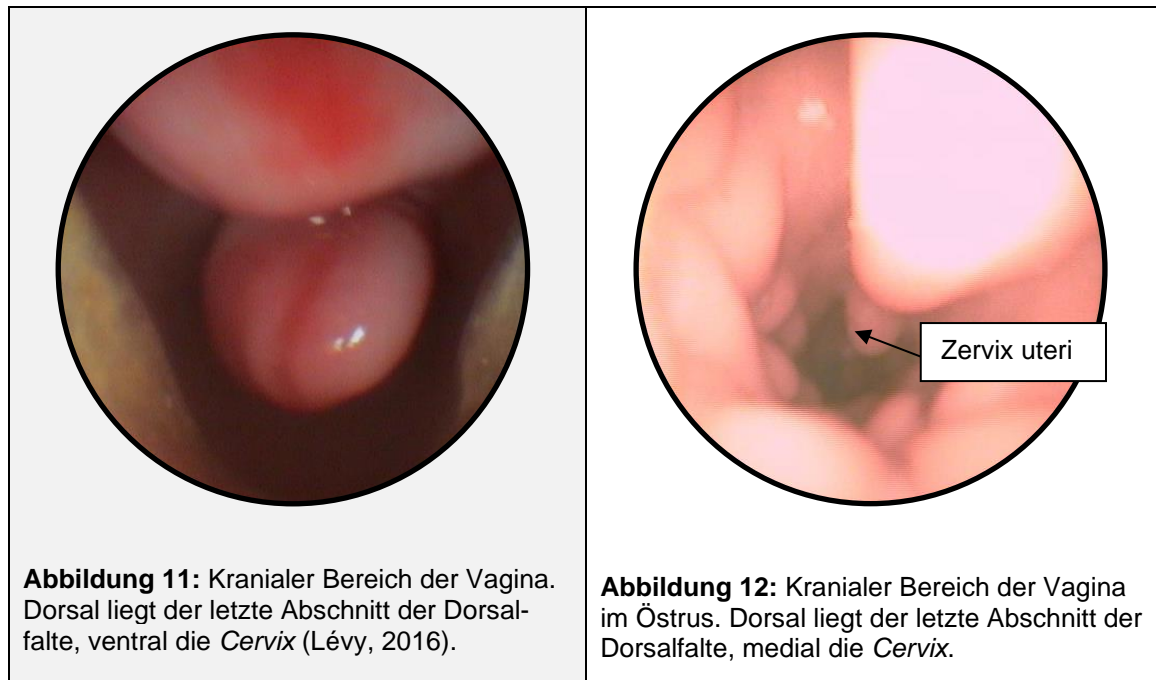
Weiche Silikonprodukte wie die Vaginalröhre der Hündin haben eine haftende Oberfläche. Daher ist es essenziell, ein Gleitmittel für die Übung an den Modellen zu verwenden, um Schäden durch Reibung an den Silikonprodukten zu vermeiden. Um das Risiko einer Perforation wie im Bereich des Vestibulum vaginaes zu minimieren, sollte während der Übung auf den Einsatz von spitzen Instrumenten und Materialien verzichtet werden. Für die Reinigung der Modelle ist der Einsatz von wasserlöslichem Gleitmittel empfehlenswert. Dabei ist es ausreichend, die Silikonprodukte für ein paar Sekunden unter lauwarmen Wasser zu spülen.

Über die Entwicklung eigener Modelle können auch zukünftig individuelle Wünsche von Studierenden und Klinikern erfüllt und somit das Spektrum an praktischen Übungsmöglichkeiten erweitert werden. Des Weiteren können über den gewonnenen Erfahrungswert im Umgang mit Silikonen und weiteren Stoffen kostenintensive Ersatzteile von erworbenen Modellen selbst hergestellt werden. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl Studierende jüngerer Semester als auch Studierende älterer Semester den Einsatz von Modellen im Rahmen der Lehre als sehr sinnvoll erachten, ihren Nutzen für ihren derzeitigen Ausbildungsstand jedoch unterschiedlich bewerteten. Im Laufe der Studie sind weitere Modelle dieser Art und nach dem Vorbild der gynäkologischen Untersuchungsmodelle entstanden, auf die am Ende als Ausblick eingegangen wird.

## 4.2 Endoskopische Vergleichsaufnahmen

Um den Abguss und damit die inneren gynäkologischen Merkmale auf realitätsnahe Darstellung zu prüfen, wurden von den Modellen endoskopische Aufnahmen angefertigt und mit Aufnahmen der Vaginalschleimhaut einer lebenden Hündin verglichen.

Endoskopische Aufnahmen bei einer Hündinnen (Lévy, 2016)	Endoskopische Aufnahmen bei den Modellen der Hündin
 <p data-bbox="204 1086 758 1205"><b>Abbildung 7:</b> Kaudaler Bereich der Vagina im Metöstrus. Die Dorsalfalte, welche das Lumen der Vagina verengt, kann nach kranial verfolgt werden (Lévy, 2016).</p>	 <p data-bbox="1157 683 1332 750">Dorsalfalte</p> <p data-bbox="785 1086 1340 1236"><b>Abbildung 8:</b> Kaudaler Bereich der Vagina im Anöstrus. Die Dorsalfalte, die das Lumen der Vagina verengt, kann nach kranial verfolgt werden. Die Schleimhaut ist im Anöstrus rosa und nicht gefältelt (Wehrend et al., 2013).</p>
 <p data-bbox="204 1825 758 1975"><b>Abbildung 9:</b> Übergang vom Östrus zum Metöstrus. Das Profil der Schleimhautfalten nimmt eine flachere Form an und die Farbe ändert sich zu einer scheckigen Farbe (Lévy, 2016).</p>	 <p data-bbox="1053 1657 1332 1713">Harnröhrenöffnung</p> <p data-bbox="785 1825 1340 1944"><b>Abbildung 10:</b> Übergang vom Proöstrus zum Östrus. Die Sekundärfältelung ist sichtbar. Die Schleimhaut ist blassrosa. Im ventralen Bildabschnitt liegt die äußere Harnröhrenöffnung.</p>



Im Östrus erhält die Vaginalmukosa durch Abquellen der Schleimhaut eine blassrosafarbene Farbe und eckige Konturen (sog. „Sekundärfalten“) und ihr Lumen öffnet sich verglichen zum Proöstrus zunehmend (Günzel-Apel & Bostedt, 2016). Die sogenannte Sekundärfältelung wurde am Modell durch längsgezogene, hügelige Schleimhautfalten imitiert. Im Anöstrus ist die Vaginalmukosa dagegen nicht bis nur noch geringgradig gefältelt (Wehrend et al., 2013). Über die Darstellung der *Zervix uteri* lässt sich auch neben der leicht durchzuführenden intravaginalen Besamung die endoskopische Uterusbesamung an den Modellen üben. Die *Zervix uteri* wölbt sich bei der Hündin Richtung ventral frei in die Vagina vor (Nickel et al., 1982). Daher wurde sich auch für die Darstellung des Östrus entschieden, da dies das Stadium ist, in welchem die künstliche Besamung bei der Hündin durchgeführt wird (Mittermeier, 2010).

### 4.3 Hauptstudie

Die Hauptstudie umfasst die Ergebnisse der Experimental- und Kontrollgruppe der Lern-erfolgskontrollen und Evaluierung der Modelle.

#### 4.3.1 Angaben zur Person

An der Hauptstudie teilgenommen haben 60 Studierende der Tierärztlichen Fakultät der LMU aus dem 4. – 11. Semester. Von den 60 Studierenden waren 53 weiblichen und sieben männlichen Geschlechts. Vier der Studienteilnehmer/-innen befanden sich zum Zeitpunkt der Studie im vierten, 29 im fünften, acht im achten, vier im neunten und 15 im elften Semester. Sieben der 60 Studierenden ordneten sich der Altersgruppe „18 – 20 Jahre“, 17 der Altersgruppe „21 – 23 Jahre“, 22 der Altersgruppe „24 – 26 Jahre“, acht in der Altersgruppe „27 – 29 Jahre“, drei der Altersgruppe „30 – 32 Jahre“ und zwei Studierende der Altersgruppe „33 Jahre alt oder älter“ zu.

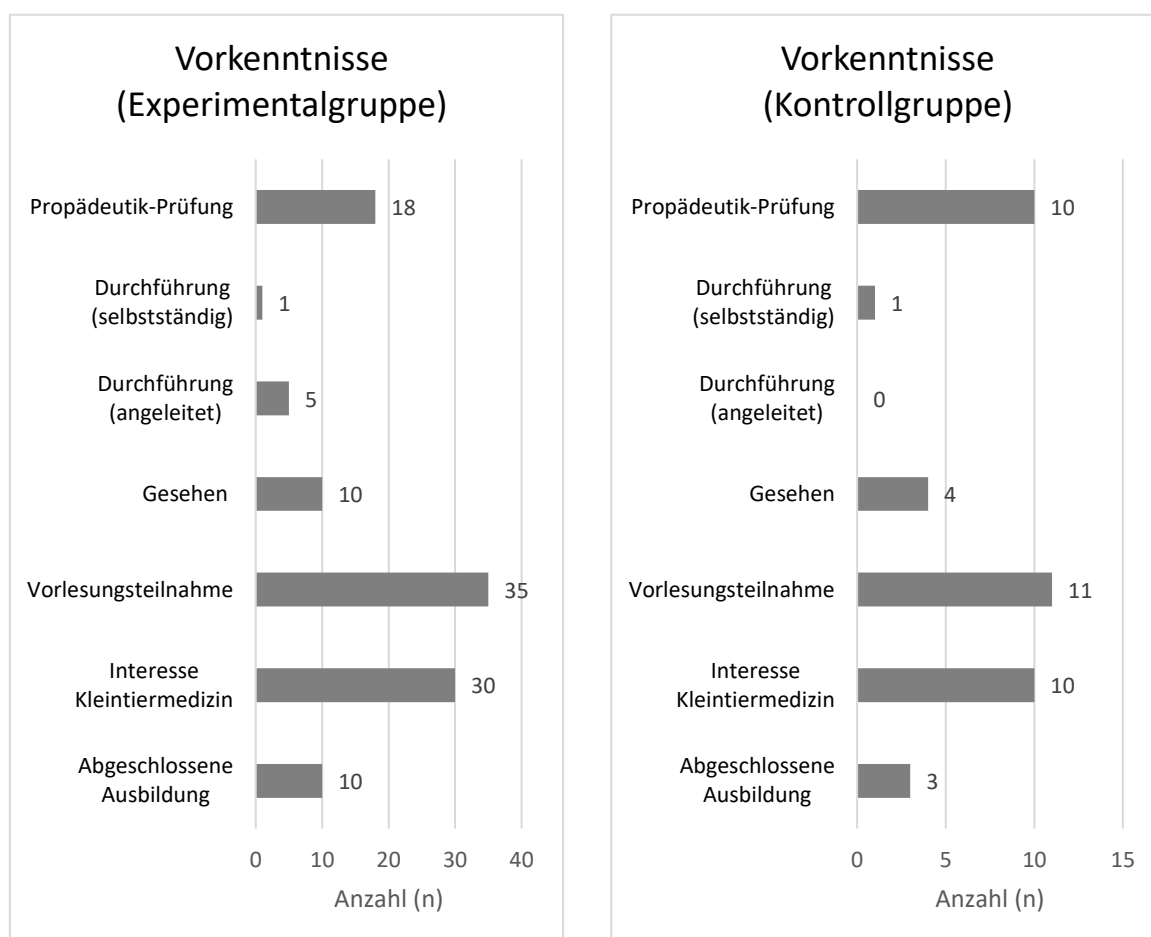
#### 4.3.2 Vorkenntnisse

Bei Abfrage der Vorkenntnisse wurden die Studierenden gefragt, ob sie eine Ausbildung zur/zum Tiermedizinischen Fachangestellte/-n oder zum/zur Veterinärmedizinisch-technischen Assistent/in absolviert haben und ob ein Interesse besteht, nach Abschluss des Studiums im Bereich der Kleintiermedizin zu praktizieren. Des Weiteren wurden sie gefragt, ob sie im Rahmen der klinischen Propädeutik an der Vorlesung zur Zyklusdiagnostik der Hündin teilgenommen haben und ob sie die Prüfung im Fach „Klinische Propädeutik“ erfolgreich bestanden haben. Zuletzt mussten sie angeben, ob sie die Zyklusdiagnostik bei der Hündin bereits einmal gesehen, unter Anleitung durchgeführt oder sogar selbstständig durchgeführt haben. Mit Hilfe der Abfrage der Vorkenntnisse wurde ausgeschlossen, dass sich Experimental- und Kontrollgruppe signifikant in ihren Erfahrungen bezüglich der gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik bei der Hündin unterscheiden. Der Chi<sup>2</sup>-Homogenitätstest ergab keinen signifikanten Unterschied der Vorkenntnisse der Experimental- und Kontrollgruppe ( $p = ,913$ ).

Von den 46 Kursteilnehmer/-innen der Experimentalgruppe hatten 21,74% bereits eine abgeschlossene Ausbildung zur/zum Tiermedizinischen Fachangestellte/-n oder zum/zur Veterinärmedizinisch-technischen Assistent/in. 10,87% der Studierenden hatten vor der Übung schon mindestens einmal eine Zyklusdiagnostik bei einer Hündin unter Anleitung durchgeführt, 21,74% bereits mindestens einmal die Zyklusdiagnostik gesehen und 2,17% bereits selbstständig durchgeführt. 76,09% der Studierenden hatten an der Vorlesung zur

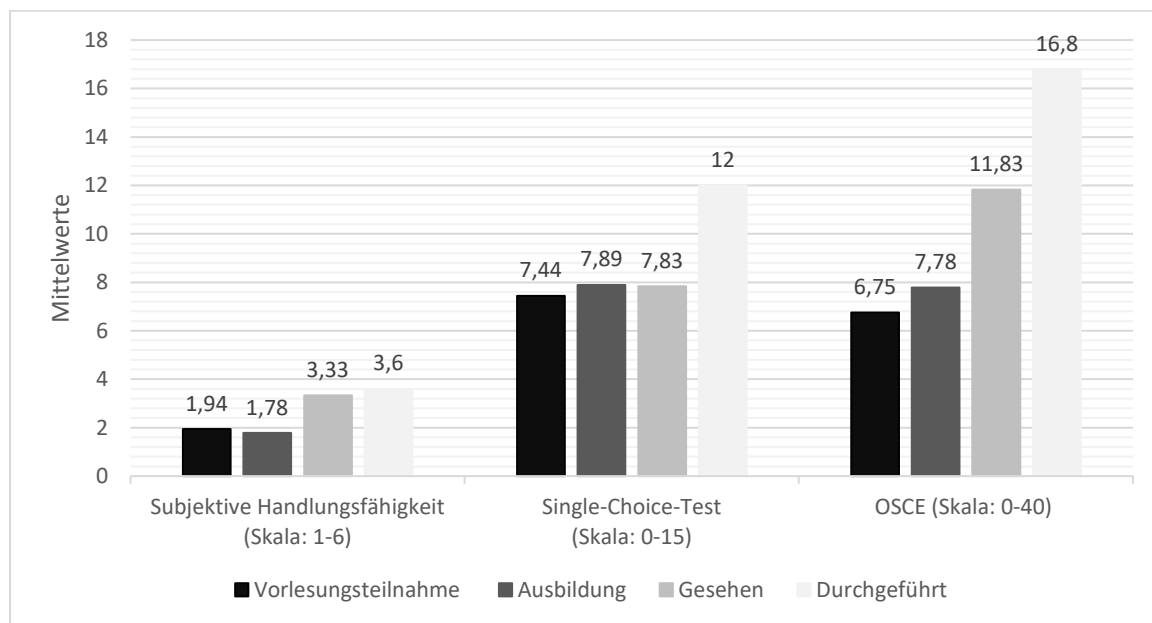
Zyklusdiagnostik bei der Hündin teilgenommen. 65,22% der Studierenden konnten sich zum Zeitpunkt der Studie vorstellen, nach Abschluss des Studiums im Bereich der Kleintiermedizin zu praktizieren.

Von den 14 Kursteilnehmer/-innen der Kontrollgruppe hatten 21,43% bereits eine abgeschlossene Ausbildung zur/zum Tiermedizinischen Fachangestellte/-n oder zum/zur Veterinärmedizinisch-technischen Assistent/in. 28,57% der Studierenden hatten vor der Übung schon mindestens einmal eine Zyklusdiagnostik bei einer Hündin gesehen und 7,14% bereits mindestens einmal selbstständig durchgeführt. 78,57% der Studierenden hatten an der Vorlesung zur Zyklusdiagnostik bei der Hündin teilgenommen. 71,42% der Studierenden konnten sich zum Zeitpunkt der Studie vorstellen, nach Abschluss des Studiums im Bereich der Kleintiermedizin zu praktizieren.



**Abbildung 15:** Anzahl der Studierenden aus Experimental- (n=46) und Kontrollgruppe (n=14) mit entsprechenden Vorkenntnissen.

Die Mittelwerte der Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der eigenen Handlungsfähigkeit und der objektiven Erhebung des Wissenstandes (SCT, OSCE) vor dem Kurs wurden innerhalb der vier Gruppen unterschiedlicher Vorkenntnisse (Gruppe 1: Teilnahme an der Vorlesung zur Zyklusdiagnostik; Gruppe 2: Abgeschlossene Ausbildung zur/-m TFA/VTA; Gruppe 3: Mindestens einmal die Zyklusdiagnostik gesehen; Gruppe 4: Mindestens einmal die Zyklusdiagnostik durchgeführt) verglichen und in der nachfolgenden Abbildung (s. Abb. 16) dargestellt.



**Abbildung 16:** Mittelwerte der subjektiven Handlungsfähigkeit, des Single-Choice-Tests und der OSCE vor dem Kurs für vier verschiedene Vorkenntnis-Gruppen („Vorlesungsteilnahme Zyklusdiagnostik“/ „Ausbildung zum/-r TFA/VTA“/ „Zyklusdiagnostik gesehen“/ „Zyklusdiagnostik durchgeführt“). n = 60.

Die Studierenden, welche die Zyklusdiagnostik bereits mindestens einmal unter Anleitung und selbstständig durchgeführt haben, schätzten sich im Mittel bezogen auf die eigene Handlungsfähigkeit vor dem Kurs am besten ein (MW: 3,6; Skala: 1-6). Die positive Selbsteinschätzung korrelierte signifikant mit den objektiven Messwerten für den Single-Choice-Test (MW: 12; Skala: 0-15) und der OSCE (Mittelwert: 16,8; Skala: 0-40), bei denen die Studierenden dieser Vorkenntnis-Gruppe (Gruppe 4) verglichen zu den anderen Vorkenntnis-Gruppen deutlich besser abschnitten ( $p < ,001$ ).

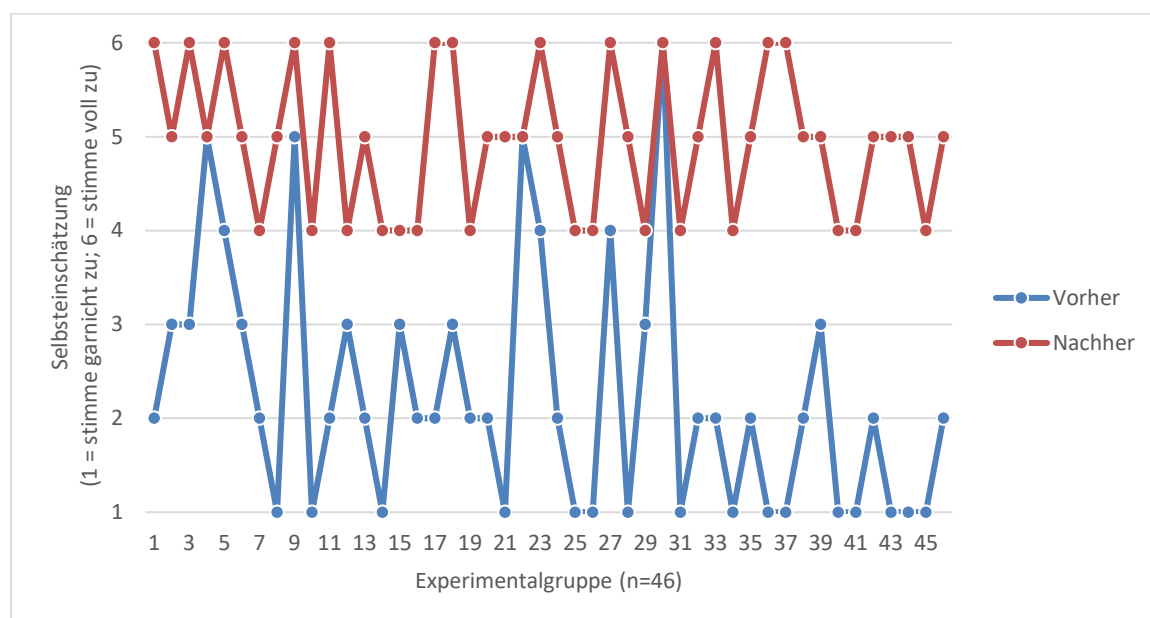
Die Kursteilnehmer/-innen der Gruppe 3, welche die Zyklusdiagnostik bereits mindestens einmal gesehen hatten, schätzten sich im Mittel deutlich besser als die verbliebenen zwei Gruppen (Gruppe 1 u. 2) ein (MW: 3,33, Skala 1-6). Signifikant besser schnitten sie jedoch nur in der OSCE (MW: 11,83), nicht aber im Single-Choice-Test ab ( $p < ,001$ ).



### 4.3.3 Einschätzung der eigenen Handlungssicherheit

Bei der Abfrage der subjektiven Selbsteinschätzung bezogen auf den eigenen Kenntnisstand zur Anatomie des Geschlechtsapparates, zur Physiologie des Sexualzyklus und zur Durchführung der Zyklusdiagnostik konnten die Kursteilnehmer/-innen auf einer 6-Punkt Likert-Skala zwischen den Items „1 = stimme gar nicht zu“ und „6 = stimme voll zu“ auswählen.

Die Teilnehmer/-innen der Experimentalgruppe schätzten ihren anatomischen Kenntnisstand vor der Übung an den Modellen signifikant schlechter ein (MW = 4,54) als danach (MW = 5,35; Wilcoxon-Test:  $z = -3,07$ ,  $p = ,002$ ,  $n = 46$ ). Die Effektstärke liegt bei  $r = ,55$  und entspricht nach Cohen (1992) einem starken Effekt. Für den physiologischen Kenntnisstand lag der Mittelwert vor dem Kurs bei 3,82 und nach dem Kurs bei 5,11 (Wilcoxon-Test:  $z = -4,95$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Die Effektstärke liegt bei  $r = ,80$  und entspricht nach Cohen (1992) ebenfalls einem starken Effekt. Den größten Zuwachs erfuhr die eigene Handlungssicherheit in der Durchführung der Zyklusdiagnostik. Vor der Übung an den Modellen lag dabei der gewählte Mittelwert bei 2,30 und anschließend bei 4,96 und ist somit um 2,66 Punkte im Mittel gestiegen (Wilcoxon-Test:  $z = -5,91$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Die Effektstärke ist hier mit  $r = ,83$  am größten und entspricht auch hier nach Cohen (1992) einem starken Effekt.



**Abbildung 17:** Ergebnisse der subjektiven Selbsteinschätzung in der praktischen Durchführung der Zyklusdiagnostik der Experimentalgruppe (Vorher (blau, MW: 2,30,  $n=46$ ); Nachher (rot, MW: 4,96,  $n=46$ )).

#### 4.3.4 Single Choice Test (SCT)

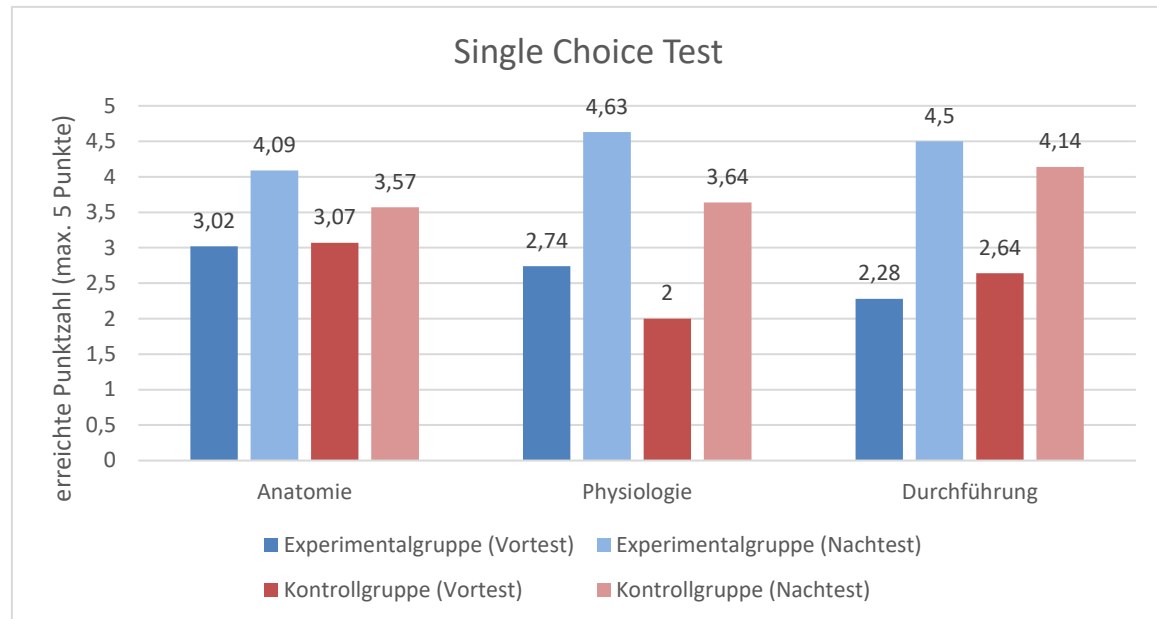
Die Fragen aus dem SCT gliedern sich simultan zu den Kategorien der Selbsteinschätzung in Fragen zur Anatomie des Geschlechtsapparates, zur Physiologie des Sexualzyklus und zur praktischen Durchführung der Zyklusdiagnostik. In jeder Kategorie konnten die Teilnehmer/-innen eine Maximalpunktzahl von fünf Punkten und somit insgesamt 15 Punkte erreichen.

Es zeigte sich, dass die praktische Übung an den Modellen einen signifikanten Einfluss auf die Leistung im SCT hatte. Nach der Übung (MW = 4,07, SD = ,87) schnitten die Probanden/-innen bei den Fragen zur Anatomie signifikant besser ab als vor der Übung (MW = 3,02, SD = 1,55;  $t = -6,59$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Auch in den Fragen zur Physiologie schnitten die Kursteilnehmer/-innen nach der praktischen Übung signifikant besser ab ( $t = -7,71$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Sie erzielten im Vortest im Mittel 2,76 Punkte (SD = 1,55) und im Nachtest 4,65 Punkte (SD = ,76). Die größte Signifikanz zeigte sich in den Fragen zur praktischen Durchführung der Zyklusdiagnostik ( $t = -14,96$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Im Vortest lag hier der Mittelwert bei 2,26 (SD = 1,01) und im Nachtest bei 4,50 (SD = ,71). Das Gesamtergebnis der Teilnehmer/-innen des SCT war im Nachtest (MW = 13,22, SD = 1,56) signifikant besser als im Vortest (MW = 8,04, SD = 2,84;  $t = -12,13$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Die Effektstärke nach Cohen (1988) liegt bei  $d = 2,23$  und entspricht damit einem starken Effekt.

Auch die rein theoretische Übung hatte insgesamt einen signifikant positiven Einfluss auf die Testergebnisse der Kontrollgruppe. Nur nach der theoretischen Einführung (MW = 3,57, SD = ,90) schnitten die Probanden/-innen bei den Fragen zur Anatomie nicht signifikant besser ab als vor der Übung (MW = 3,07, SD = 1,10;  $t = -1,61$ ,  $p < 0,065$ ,  $n = 14$ ). Jedoch schnitten die Kursteilnehmer/-innen in den Fragen zur Physiologie nach der theoretischen Übung signifikant besser ab ( $t = -4,41$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 14$ ). Sie erzielten im Vortest im Mittel 2,00 Punkte (SD = 1,31) und im Nachtest 3,64 Punkte (SD = ,71). Die größte Signifikanz zeigte sich auch hier in den Fragen zur praktischen Durchführung der Zyklusdiagnostik ( $t = -5,51$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 14$ ). Im Vortest lag der Mittelwert bei 2,64 (SD = ,97) und im Nachtest bei 4,14 (SD = ,83). Das Gesamtergebnis der Teilnehmer/-innen des SCT war im Nachtest (MW = 11,36, SD = 1,67) signifikant besser als im Vortest (MW = 7,71, SD = 2,52;  $t = -5,09$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 14$ ).

Wenn man die Ergebnisse der Experimentalgruppe mit derer der Kontrollgruppe vergleicht, schnitten die Teilnehmer/-innen der Experimentalgruppe nach dem Kurs im SCT in allen Kategorien signifikant besser ab. Im Gesamtergebnis erzielte die Experimentalgruppe im Mittel 13,22 Punkte, die Kontrollgruppe 11,36 Punkte ( $t = 3,77$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 60$ ). Die Effektstärke nach Cohen (1988) liegt bei  $d = 1,15$  und entspricht damit einem

starken Effekt.

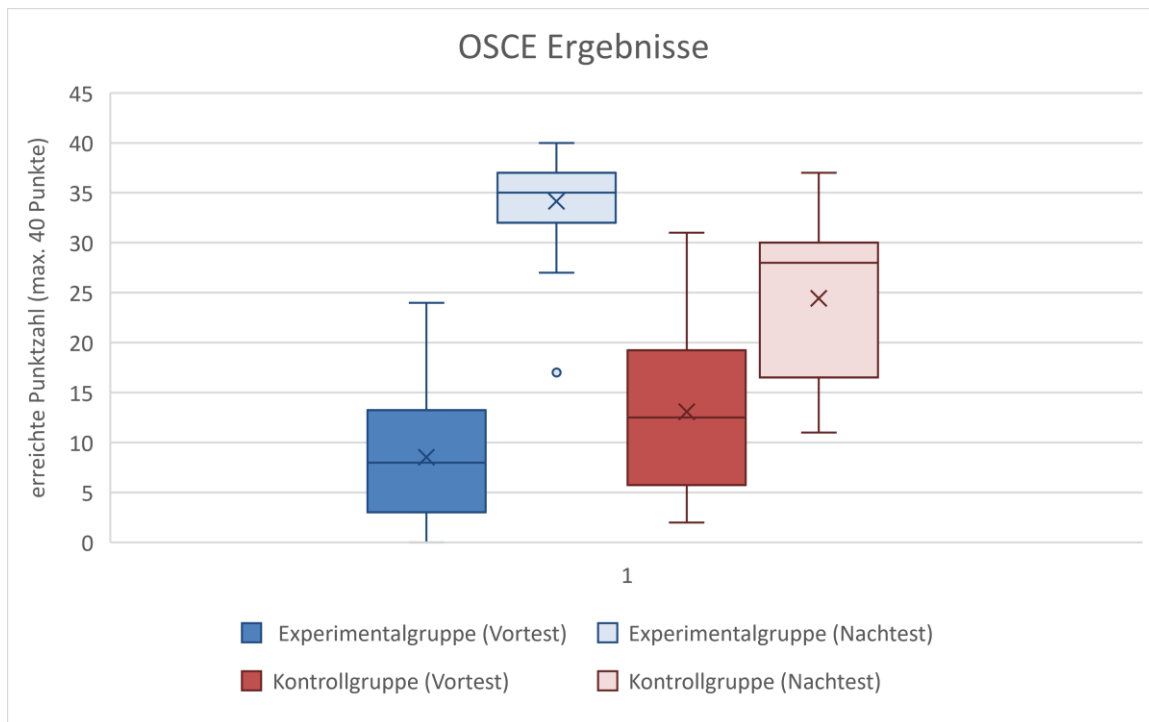


**Abbildung 18:** Mittelwerte der Vor- und Nachttests des SCT für die Experimental- (n = 46) und Kontrollgruppe (n = 14). Die Fragen des SCT sind in drei Kategorien zur Anatomie des Geschlechtsapparates, zur Physiologie des Sexualzyklus und zur Durchführung der Zyklusdiagnostik unterteilt.

### 4.3.5 Objective structured clinical examination (OSCE)

Im Rahmen der OSCE konnten die Teilnehmer/-innen eine Punktzahl von maximal 40 Punkten erreichen. Es zeigte sich auch hier, dass die praktische Übung an den Modellen mit einer Leistungssteigerung in der OSCE für die Experimentalgruppe einherging ( $t = -26,04$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 46$ ). Im Nachttest (MW = 34,12, SD = 4,13) schnitten die Probanden/-innen signifikant besser ab als im Vortest (MW = 8,63, SD = 6,04). Eine geringere, aber ebenfalls signifikante Leistungssteigerung, spiegelten auch die Ergebnisse der Kontrollgruppe wider ( $t = -5,07$ ,  $p < ,001$ ,  $n = 14$ ). Sie erzielte im Vortest einen Mittelwert von 13,07 (SD = 7,94) und im Nachttest einen Mittelwert von 24,42 (SD = 7,94).

Insgesamt schnitt die Experimentalgruppe, welche ein praktisches Training an den Modellen erhalten hat, besser ab (MW = 34,12, SD 4,13,  $n = 46$ ) als die Kontrollgruppe (MW = 24,42, SD = 7,94,  $n = 14$ ), welche dieses Training nicht erhalten hat ( $t = 4,25$ ,  $p < ,001$ ). Die Effektstärke nach Cohen (1992) liegt bei  $r = ,74$  und entspricht damit einem starken Effekt.



**Abbildung 19:** Ergebnisse der Vor- und Nachtests der OSCE für die Experimental- (n = 46) und Kontrollgruppe (n = 14).

Häufig wurde der Schritt „Spreizen der *Rima vulvae*“ (46/60) nach dem Kurs in der OSCE von der Experimental- und Kontrollgruppe nicht oder inkorrekt durchgeführt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Studierenden mit einer Hand bereits die Rute für die Untersuchung zur Seite gehalten haben, was eigentlich Aufgabe der Assistenz während der Untersuchung ist. Somit fehlte ihnen während der praktischen Übung eine Hand zum Spreizen der Schamspalte.

Ebenfalls häufig (16/60) vergaßen die Studierenden in der OSCE nach dem Kurs zu verbalisieren, dass die Blutprobenentnahme zur Progesteronbestimmung einen Bestandteil der Zyklusdiagnostik der Hündin darstellt. Ein möglicher Erklärungsansatz dafür ist, dass die Blutprobenentnahme am Modell nicht praktisch durchzuführen ist und somit außer Acht gelassen wurde. Blutprobenröhrchen und Kanüle standen den Studierenden jedoch als Material für die Zyklusdiagnostik zur Verfügung.

Besondere Schwierigkeiten hatte die Kontrollgruppe auch nach der theoretischen Einführung im Umgang mit dem Spreizspekulum nach Kilian und dem Vaginoskop. Dabei wurde regelmäßig das Anfeuchten des Spreizspekulums (13/14), das Gleitfähig machen des Röhrenspekulums (7/14) und das korrekte Verschieben des Röhrenspekulums (10/14) nicht oder fehlerhaft durchgeführt. 9 von 14 Studierenden der Kontrollgruppe haben das Spreizspekulum innerhalb der Vagina der Hündin geschlossen, was eine Schmerzreaktion

bei einer Hündin durch Einklemmen der Vaginalschleimhaut in den Blättern des Spekulum auslösen kann.

Obwohl die Studierenden nicht zum Prüfungsformat befragt wurden, bewerteten fünf Studierende die Abfrage der praktischen Leistung mit Hilfe einer Checkliste explizit positiv. Sie würden sich diese Form der Abfrage für alle Stationen im VCSL wünschen, da es ihnen nach Abschluss der Übung als Leistungskontrolle zeigt, ob alle Lernziele erreicht wurden.

Die Intrarater-Reliabilität (Retest-Reliabilität) wurde mittels Korrelation nach Pearson berechnet. Dafür wurden zwölf Videoaufnahmen von jeweils zwölf verschiedenen Studierenden aus beiden Studiengruppen vor und nach den Übungen während der OSCE angefertigt. Die Videoaufnahmen wurden vom Rater (Bewerter) zu Beginn und zum Ende der Studie bewertet. Dazwischen lag ein Zeitraum von zehn Monaten. Dabei war die Korrelation der Bewertungen signifikant ( $p < ,001$ ).

## 4.4 Evaluation der Modelle

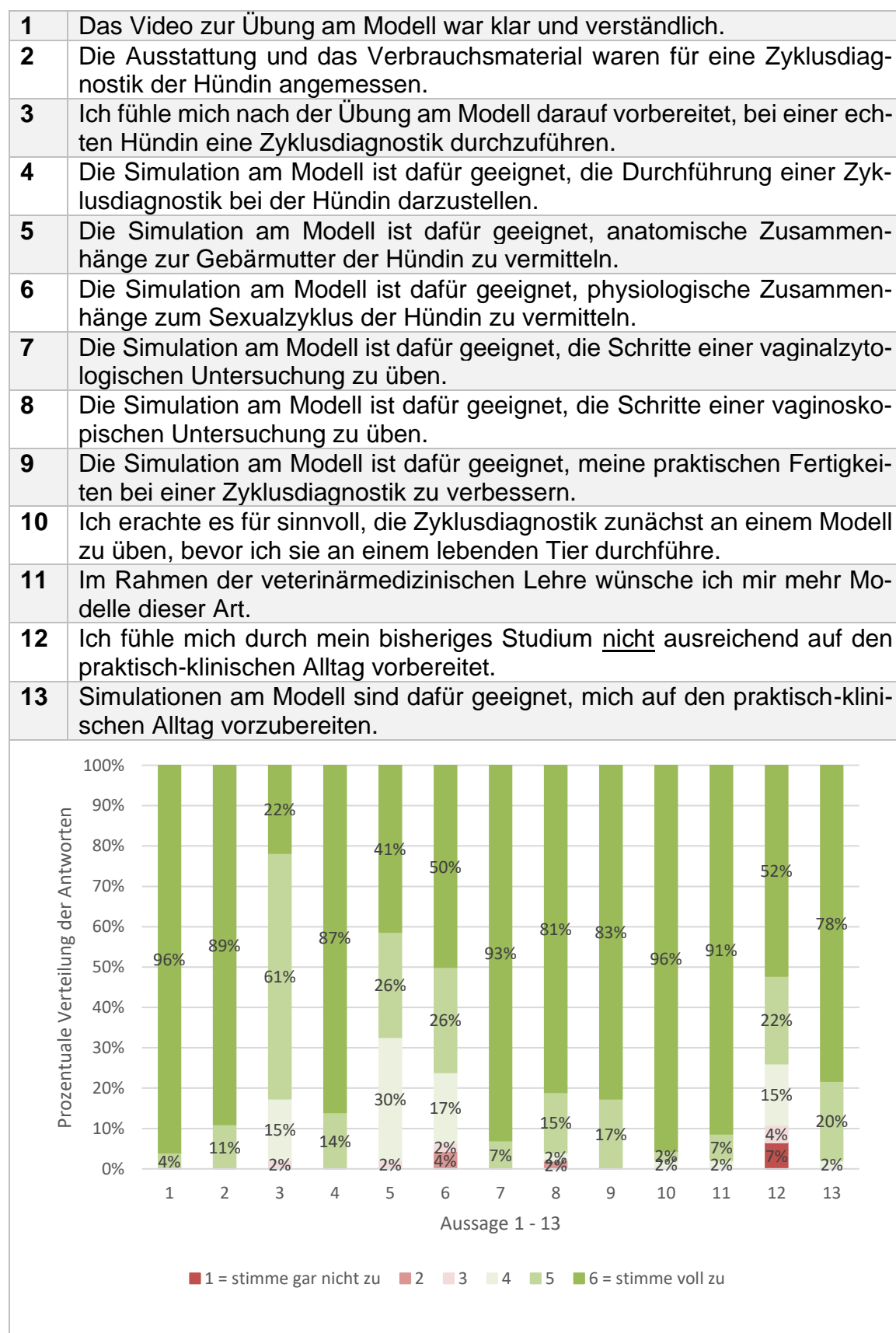
Die Modelle wurden nach der praktischen Übung durch die Experimentalgruppe und Schwerpunktstudierenden des 9./10. Fachsemesters evaluiert.

### 4.4.1 Evaluation durch die Experimentalgruppe

Evaluiert wurden die Modelle von den Teilnehmern/-innen der Experimentalgruppe im Anschluss an die praktische Übung. Die Evaluierung beinhaltete explizite Fragen zu den Modellen und zum Kurskonzept. Der Fragebogen beinhaltete 13 Fragen, welche die Studierenden auf einer 6-Punkt Likert-Skala (1 = stimme voll zu, 6 = stimme gar nicht zu) beantworten mussten.

Die Durchführung und einzelnen praktischen Schritte der Zyklusdiagnostik zunächst an den Modellen darzustellen, fand eine hohe Akzeptanz in der Experimentalgruppe. 86,96% der Studierenden stimmten der Aussage vollkommen zu, dass dies eine sinnvolle Lehrmethode zur Verbesserung ihrer Fertigkeiten ist. Explizit geeignet sind die Modelle für die Vermittlung praktischer Fertigkeiten zur vaginalzytologischen (93,48%) und vaginoskopischen (80,43%) Untersuchung. 82,61% der Studierenden stimmten der Aussage vollkommen zu, dass die Übung an den Modellen ihre praktischen Fertigkeiten bezüglich der Zyklusdiagnostik verbessert haben. Lediglich 21,74% stimmten jedoch der Aussage vollkommen zu, dass sie sich nach der Übung an den Modellen ausreichend darauf vorbereitet fühlen, bei einer Hündin eine Zyklusdiagnostik durchzuführen. Trotzdem erachteten es 95,65% der Probanden/-innen für absolut sinnvoll, diese Prozedur zunächst an einem Modell üben zu können, bevor man das gelernte Verfahren am Tier anwendet. Dies spiegelte sich auch in der Frage wider, ob sich die Studierenden im Rahmen ihrer Ausbildung mehr Modelle dieser Art wünschen würden. 91,30% stimmten dieser Aussage vollkommen zu. Etwas mehr Skepsis hatten die Studierenden bei der Frage, ob Modelle dafür geeignet sind, sie auf den klinischen Alltag vorzubereiten. Dieser Aussage stimmten nur 78,26% der Studierenden vollkommen zu.

**Abbildung 20:** Prozentuale Verteilung der Ergebnisse der Evaluation der Experimentalgruppe. Die Beurteilungen der 13 Aussagen durch die Studierenden sind auf der x-Achse des Säulendiagramms dargestellt. n=46.



Des Weiteren wurden positive und negative Aspekte der Modelle abgefragt. Die Studierenden konnten mittels Mehrfachauswahl vorformulierten Aspekten zu den gynäkologischen Untersuchungsmodelle zustimmen und über eine freie Textfeldeingabe weitere positive Aspekte nennen. Die von den Kursteilnehmern/-innen positiv ausgewählten Aspekte sind in nachfolgender Abbildung aufgeführt (s. Abb. 21).

Positive Aspekte	Ausgewählt
Die Modelle sind realistisch.	34 (73,91%)
Die Modelle verhindern vermeidbare Schmerzen bei echten Hunden.	42 (91,3%)
Die Modelle simulieren unterschiedliche Zyklusstadien.	29 (63,04%)
Die Modelle erlauben mehrmaliges Üben der Zyklusdiagnostik.	44 (95,65%)
Die Modelle gewährleisten eine sichere Umgebung zum Üben der Zyklusdiagnostik.	41 (89,13%)

**Abbildung 21:** Anzahl der durch die Experimentalgruppe ausgewählten positiven Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=46.

73,91% der Studierenden der Experimentalgruppe gaben an, dass die Untersuchungsmodelle realistisch sind. 91,3% waren zudem der Überzeugung, dass das vorherige Training einer praktischen Fertigkeit an den Modellen vermeidbare Schmerzen bei der Durchführung des Verfahrens bei einer Hündin verhindern kann. Dem Aspekt, dass die Modelle unterschiedliche Zyklusstadien simulieren, stimmten 63,04% zu. 95,65% stimmten dem Aspekt zu, dass die Modelle mehrmaliges Üben erlauben und 89,13% empfanden das simulierte Training als ein Lernen in sicherer Umgebung.

Als weiterer positiver Aspekt wurde von fünf Studierenden (5/46) im Freitextfeld genannt, dass das Üben an den Modellen befreit von Zeitdruck geschieht und ohne die Supervision eines Klinikers oder Patientenbesitzers, was für sie sie mit weniger Stress und als angenehmere Lernumgebung empfunden wurde.



Von den drei vorformulierten negativen Aspekten haben die Teilnehmer/-innen des Kurses folgende ausgewählt:

Negative Aspekte	Ausgewählt
Die Modelle sind statisch und stellen keine Reaktionen eines Hundes dar.	37 (80,43%)
Die Modelle sind nicht realistisch.	2 (4,35%)
Die Modelle weisen materielle Mängel auf.	3 (6,52%)

**Abbildung 22:** Anzahl der durch die Experimentalgruppe ausgewählten negativen Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=46.

80,43% der Probanden/-innen kritisierten die fehlende Reaktion und somit das fehlende Feedback der Modelle. Nur 4,35% wählten den Aspekt aus, dass die Modelle nicht realistisch sind. Dass die Modelle materielle Mängel aufwiesen, hatte ebenfalls nur 6,52% der Studierenden angegeben.

Als weitere negative Aspekte wurden genannt, dass die Modelle nur zwei Zyklusstadien repräsentieren (1/46), die Schleimhaut mittels Vaginoskopie schwierig zu beurteilen war (2/46) und dass die Modelle nicht Hündinnen unterschiedlicher Körpergröße darstellten und somit keine verschiedenen Rassen repräsentieren (2/46).

In der offenen Frage zu weiteren Anmerkungen, Kommentaren und Verbesserungsvorschlägen zum Kurs und zu den Modellen gaben sieben der Kursteilnehmer/-innen an, dass die Übung an den Modellen mehr Sicherheit für die eigene Handlungsfähigkeit vermittelt. Folgende wörtliche Aussagen wurden diesbezüglich genannt:

- *„Ohne praktische Erfahrung direkt an einem Tier zu üben ist mit viel Aufregung und damit auch mit Fehlern verbunden. Wenn man vorher die Möglichkeit hatte, an einem Modell zu üben, sind die Handgriffe sicherer und man kann sich auf das Wesentliche konzentrieren, nämlich die Beurteilung.“* (Studentin des 11. Semesters)
- *„Zur Sicherheit würde ich nochmal an einem Modell üben wollen, bevor ich etwas an einem echten Tier durchführe. Das Studium bestand bisher zu Großteilen aus Theorie.“* (Studentin des 5. Semesters)

- *„Danke, dass es solche Modelle zum Üben gibt. Ich finde sie sehr hilfreich und man lernt an ihnen ohne die Angst, das Tier verletzen zu können. Man hat Zeit, um Fragen zu stellen und es steht auch kein Patientenbesitzer oder Arzt neben einem und das macht das Üben wesentlich entspannter.“* (Studentin des 5. Semesters)
- *„Da man am Anfang recht unsicher und aufgereggt ist, hilft es sehr, manches davor an einem Model zu üben. Ich finde dies gibt einem mehr Sicherheit in dem, was man tut.“* (Studentin des 10. Semesters)
- *„Im Studium macht man leider nichts Praktisches und somit fühlt man sich überhaupt nicht sicher. Die Modelle helfen sehr viel, können aber trotzdem nicht alles ersetzen.“* (Studentin des 10. Semesters)

Fünf Studierende äußerten den Wunsch, häufiger an den Modellen üben zu können, um die Lehrinhalte langfristig und nachhaltig zu vermitteln:

- *„Bei mehrmaliger Anwendung würde ich vollkommen zustimmen, dass ich bereit wäre, eine lebende Hündin zu untersuchen. Der einmalige Durchlauf gibt einem bereits ein gutes Gefühl, aber noch keine Sicherheit. Die kann meiner Meinung nach aber auch nur durch praktische Routine erlangt werden.“* (Studentin des 11. Semesters)
- *„Durch die Übung wird man ganz gut vorbereitet. Allerdings müsste man die Möglichkeit haben, das noch wesentlich öfter und mit freierer Zeiteinteilung üben zu können (z.B. durch mehr Modelle dieser Art).“* (Studentin des 11. Semesters)
- *„Die Übung ist sehr gut an den Modellen. Allerdings wäre es schön, öfters die Möglichkeit zum Üben zu haben, da ich mich nach einer einmaligen Übung zu unsicher fühlen würde an einer echten Hündin die Untersuchung durchzuführen.“* (Studentin des 5. Semesters)
- *„Wahrscheinlich müsste man diese Übung noch mehrere Male wiederholen und auch selbstständig Entscheidungen über verwendete Materialien und Vorgehensweisen treffen, um sich wirklich bereit für eine eigenverantwortliche Untersuchung zu fühlen.“* (Studentin des 5. Semesters)
- *„Es muss öfter geübt werden, bis man sich bereit für eine Untersuchung am echten Tier fühlt.“* (Studentin des 5. Semesters)

Sieben Studierende gaben an, dass Modelle die Übung am Tier nicht ersetzen und sie sich mehr Praxis am lebenden Patienten wünschen würden:

- *„Die Übung am Modell ist zwar sehr gut, kann aber meiner Meinung nach nicht die praktische Durchführung am Tier ersetzen. Mir ist bewusst, dass dies aus tierethischer Sicht zwar fraglich ist, eine Simulation wird aber immer eine Simulation bleiben.“* (Student des 11. Semesters)

- *„Ein Modell kann das Verhalten des Tieres und die reale Bedingung nicht vollkommen ersetzen.“* (Studentin des 5. Semesters)
- *„In der Praxis ist vieles anders als an Modellen. Ich finde es wichtiger unter Anleitung eines Tierarztes zu üben als an einem Modell. Grundsätzlich sind Modelle aber sinnvoll und helfen, um einen ersten Eindruck zu gewinnen. Für jüngere Semester sind die Modelle dann wohl sinnvoller als für z.B. Schwerpunktstudenten.“* (Studentin des 9. Semesters)

#### **4.4.2 Evaluation durch Schwerpunktstudierende**

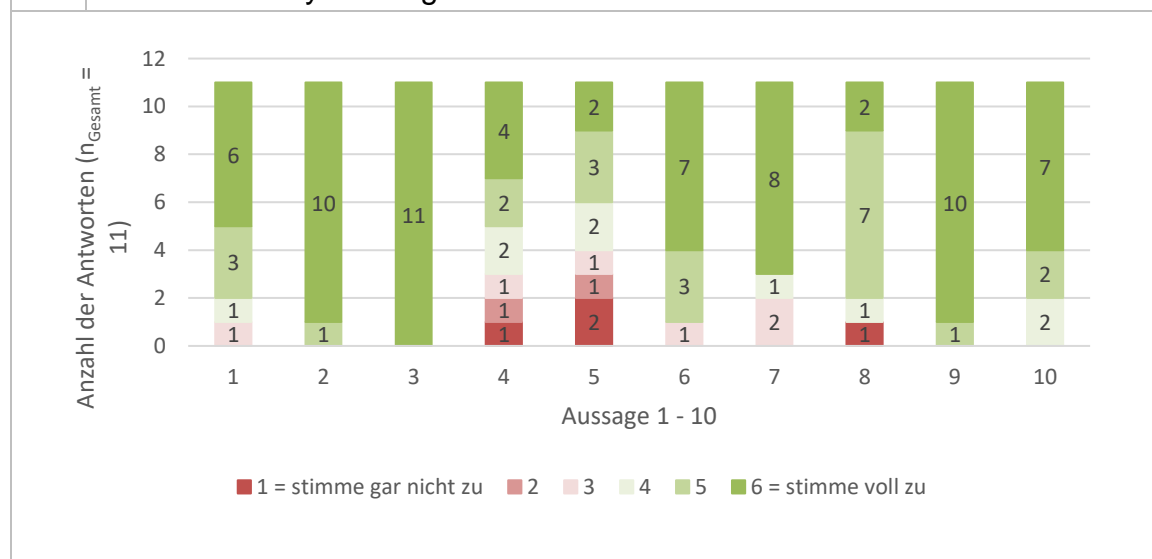
Die Modelle wurden ebenfalls von Schwerpunktstudierenden der Gynäkologischen und Chirurgischen Kleintierklinik der LMU evaluiert, sprich von Studierenden, welche mindestens einmal am Patienten eine Zyklusdiagnostik durchgeführt haben. Auch hier konnten die Studierenden die Modelle auf einer 6-Punkt Likert-Skala (1 = stimme voll zu, 6 = stimme gar nicht zu) bewerten und Antwortmöglichkeiten zu positiven und negativen Aspekten auswählen.

6/11 Studierende der Schwerpunkt-klinik stimmten der Aussage vollkommen zu, dass es sinnvoll ist, die Zyklusdiagnostik zunächst an einem Modell zu üben, bevor man sie an einem lebenden Tier durchführt und 10/11 wünschten sich im Rahmen der veterinärmedizinischen Lehre mehr Modelle dieser Art. Vollkommene Zustimmung (11/11) erhielt die Aussage, dass sich die Studierenden durch ihr bisheriges Studium nicht ausreichend auf den praktisch-klinischen Alltag vorbereitet fühlen. Aber auch hier beurteilten die Studierenden die Aussage, dass Simulationen am Modell dafür geeignet sind, sie auf den praktisch-klinischen Alltag vorzubereiten, skeptisch. Nur 4/11 stimmten dieser Aussage vollkommen zu. Ein durchmischtes Ergebnis ergab sich auch bei der Frage, ob Simulationen am Modell dafür geeignet sind, die Zyklusdiagnostik bei der Hündin darzustellen. Nur 2/11 stimmten dieser Aussage voll zu und ebenfalls 2/11 stimmten dieser Aussage gar nicht zu. Demgegenüber äußerten 7/11 Studierende vollkommene Zustimmung bei der Frage, ob sich die Modelle zur Vermittlung anatomischer Zusammenhänge eignen. 8/11 Studierende taten dies auch bei der Frage zur Vermittlung von physiologischen Zusammenhängen mittels Training an den Modellen. Nur 2/11 Studierende gaben der Aussage, dass sich die Modelle zur Simulation der vaginalzytologischen Untersuchung eignen, vollkommene Zustimmung und bewerteten diesen Punkt somit signifikant schlechter als die Experimentalgruppe. Dabei gilt es zu erwähnen, dass den Studierenden der Schwerpunkt-klinik im Rahmen der Evaluierung der Modelle keine zytologischen Präparate wie den Studierenden der Experimentalgruppe zur Verfügung standen. Die Beurteilung zytologischer

Präparate üben die Studierenden bereits im Zuge ihrer schwerpunktklinischen Ausbildung und wurde daher bei der Evaluierung der Modelle nicht berücksichtigt. Gleichwohl empfanden 10/11 der Schwerpunkt-Studierenden die Modelle zur Durchführung der vaginoskopischen Untersuchung als sehr geeignet. Abschließend bewerteten 7/11 der Studierenden die Simulation am Modell als vollkommen geeignet, um ihre praktischen Fertigkeiten bei der Durchführung einer Zyklusdiagnostik zu verbessern.

**Abbildung 23:** Quantitative Ergebnisse des Evaluationsbogens der Schwerpunktstudierenden. Die Beurteilungen der 10 Aussagen durch die Studierenden sind auf der x-Achse des Säulendiagramms dargestellt. n=11.

1	Ich erachte es für sinnvoll, die Zyklusdiagnostik zunächst an einem Modell zu üben, bevor ich sie an einem lebenden Tier durchführe.
2	Im Rahmen der veterinärmedizinischen Lehre wünsche ich mir mehr Modelle dieser Art.
3	Ich fühle mich durch mein bisheriges Studium nicht ausreichend auf den praktisch-klinischen Alltag vorbereitet.
4	Simulationen am Modell sind dafür geeignet, mich auf den praktisch-klinischen Alltag vorzubereiten.
5	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, die Durchführung einer Zyklusdiagnostik bei der Hündin darzustellen.
6	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, anatomische Zusammenhänge zur Gebärmutter der Hündin zu vermitteln.
7	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, physiologische Zusammenhänge zum Sexualzyklus der Hündin zu vermitteln.
8	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, die Schritte einer vaginalzytologischen Untersuchung zu üben.
9	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, die Schritte einer vaginoskopischen Untersuchung zu üben.
10	Die Simulation am Modell ist dafür geeignet, meine praktischen Fertigkeiten bei einer Zyklusdiagnostik zu verbessern.



Das Training an den Modellen wurde von vielen Schwerpunktstudierenden im Freitextfeld als sinnvoll erachtet (8/11). In diesem Zusammenhang gaben jedoch vier Studierende an, dass sie sich zu ihrem jetzigen Zeitpunkt im Studium mehr Praxis am lebenden Tier wünschen würden.

Des Weiteren wurden auch durch die Schwerpunktstudierenden darum gebeten, positive und negative Aspekte der Modelle anzugeben. Die Studierenden konnten auch hier mittels Mehrfachauswahl vorformulierte Aspekte zu den gynäkologischen Untersuchungsmodelle auswählen und über eine freie Textfeldeingabe weitere Aspekte nennen.

Positive Aspekte	Ausgewählt
Die Modelle sind realistisch.	3 (27,3%)
Die Modelle verhindern vermeidbare Schmerzen bei echten Hunden.	9 (81,8%)
Die Modelle simulieren unterschiedliche Zyklusstadien.	5 (45,5%)
Die Modelle erlauben mehrmaliges Üben der Zyklusdiagnostik.	10 (90,9%)
Die Modelle gewährleisten eine sichere Umgebung zum Üben der Zyklusdiagnostik.	10 (90,9%)

**Abbildung 24:** Anzahl der durch die Schwerpunktstudierenden ausgewählten positiven Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=11.

Verglichen zu den Studierenden der Experimentalgruppe stimmten nur 3/11 der Schwerpunktstudierenden dem Aspekt zu, dass die Modelle realistisch sind. Jedoch empfanden 9/11 der Studierenden die Übung an Modellen als sinnvolle Maßnahme zur Verminderung von vermeidbaren Schmerzen bei lebenden Patienten. Durchmischtes war das Meinungsbild bei dem Aspekt, dass die Modelle unterschiedliche Zyklusstadien simulieren. Diesen Punkt wählten 5/11 Studierende aus. 10/11 der Studierenden sehen auch den positiven Aspekt in den Modellen, dass sie mehrmaliges Üben eines Verfahrens in sicherer Umgebung gewährleisten.

Von den drei vorformulierten negativen Aspekten haben die Schwerpunktstudierenden folgende ausgewählt:

Negative Aspekte	Ausgewählt
Die Modelle sind statisch und stellen keine Reaktionen eines Hundes dar.	9 (81,8%)
Die Modelle sind nicht realistisch.	1 (9,1%)
Die Modelle weisen materielle Mängel auf.	2 (18,2%)

**Abbildung 25:** Anzahl der durch die Schwerpunktstudierenden ausgewählten negativen Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=11.

9/11 der Schwerpunkt-Studierenden empfanden die fehlende Reaktion der Modelle und das somit fehlende Feedback als negativ. Der fehlende Realismus wurde von nur einem Studierenden als negativen Aspekt ausgewählt. Ebenfalls gaben nur 2/11 Studierenden an, dass die Modelle materielle Mängel aufwiesen.

Als weitere negativen Aspekte wurden genannt, dass die Modelle nur zwei Zyklusstadien repräsentieren (1/11), die Ödematisierung der Schleimhaut schwer/unzureichend beurteilbar war (2/11) und dass sich das Vorschieben der gynäkologischen Instrumente im Bereich der Dorsalfalte bei der Hündin schwieriger gestaltet (2/11).

## 5 DISKUSSION

### 5.1 Entwicklung der gynäkologischen low-fidelity Modelle

Mit der Entwicklung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin wurde die Praktikabilität der Herstellung eigener low-fidelity Modelle im universitären Umfeld zur Verbesserung der praktischen Lehre für Studierende der Veterinärmedizin untersucht. Zu diesem Zweck wurden für die Erfüllung von vordefinierten Lernzielen und individuellen Modellmerkmalen die Verarbeitung von verschiedenen Materialien, besonders Silikonkautschuken, getestet. Die Entscheidungsfindung für die verwendeten Materialien zur Herstellung der Modelle wurde durch die Vernetzung und den Erfahrungsaustausch der VCSL erleichtert. Mit Hilfe der untersuchten Silikonkautschuke ließen sich maßgeschneiderte Komponenten für die Modelle anfertigen. Die größte Herausforderung dabei ist die manuelle Modellierung der maßstabs- und naturgetreuen Komponenten. Die Modellierung dient als Gussform (Negativform), auf welche das flüssige Silikon aufgetragen wird und im ausgehärteten Zustand die Außenkontur als innere Gestalt annimmt. Das ausgehärtete Silikon repräsentiert im fertigen Modell die für die Übung relevanten Körperteile/Organe. Folglich ist die Qualität der im Modell eingebauten Komponenten vom Können und der Erfahrung des/der Entwicklers/Entwicklerin in der Verarbeitung von Modelliermasse abhängig. Unkomplizierter ist die Verarbeitung der untersuchten Silikonkautschuke. Durch die vom Hersteller gelisteten Angaben zu Härte und Zug- bzw. Reißfestigkeit der verarbeiteten Silikonkautschuke ließen sich für die jeweiligen Anforderungen der Komponenten im Modell gute Resultate erzielen. Die entwickelten Silikonkomponenten imitierten im für die Übung ausreichendem Maße die Haptik, Optik und Dehnung von tierischem Gewebe. Hierdurch konnte für die Studierenden ein realitätsnaher Eindruck der gynäkologischen Untersuchung bei der Hündin erzeugt werden. Zusätzlich wurde den Studierenden durch die Darstellung unterschiedlicher Zyklusstadien die Bedeutung zyklusdiagnostischer Untersuchung verdeutlicht. Schwächen der entwickelten Modelle waren die fehlende Möglichkeit der Blutprobenentnahme zur Progesteronbestimmung und der Katheterisierung der Harnblase. Da aber für diese Verfahren bereits käuflich erworbene Modelle im VCSL zur Verfügung standen, wurde bewusst darauf verzichtet, Komponenten zum Üben dieser Verfahren in die gynäkologischen Untersuchungsmodelle einzubauen. Des Weiteren ist die fehlende Darstellung von Hündinnen unterschiedlicher Körpergrößen und nicht aller Zyklusstadien als weiterer Nachteil anzusehen. Diese Schwächen ließen sich aber durch Erweiterung der Modelle beheben.

Die optische Annäherung an die Realität der inneren Strukturen des Genitaltraktes wurde durch endoskopische Vergleichsaufnahmen von Hündinnen nachgewiesen. In den Modellen wurden anatomische Orientierungspunkte und zyklusbedingte Unterschiede der Schleimhautbeschaffenheit nachempfunden. Das Verfahren der endoskopischen, intrazervikalen Besamung wurde im Zuge der Studie nicht evaluiert. Erklärtes Lernziel der Modelle war die Vermittlung von notwendigen Kompetenzen gynäkologischer und zyklusdiagnostischer Fertigkeiten. Die endoskopische Besamung überschreitet das Kompetenzniveau der studentischen Kursteilnehmer/-innen und findet weitgehend Anwendung in der Fort- und Weiterbildung von Reproduktionsmedizinerinnen.

Schlussendlich bleiben die gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin durch fehlende Reaktionen und optische sowie haptische Abweichungen nur eine Annäherung an die Realität. Angesichts dieser Nachteile werden die entwickelten Modelle als „low-fidelity“ klassifiziert. Der didaktische Erfolg solcher low-fidelity Modelle hängt stark von dem geplanten Vorhaben und einem streng konkretisierten Lernziel ab (Munshi, 2015). Da das definierte Lernziel sowohl subjektiv aus Sicht der Studierenden als auch objektiv über Lernerfolgskontrollen erreicht werden konnte, entsprachen die Modelle den funktionalen und somit erforderlichen Anforderungen. Laut Medizinpädagogen sind diese funktionalen Eigenschaften dem rein physischen Realismus zur Vermittlung klinischer Kompetenzen übergeordnet (Hamstra et al., 2014). Studien wie die von Massoth et al. (2019) zeigten zudem, dass über ein höheres Maß an Realismus in keiner Weise der Lernprozess gesteigert wird. Das Training an high-fidelity Modellen kann sogar ein erhöhtes Maß an Selbstüberschätzung der eigenen Handlungsfähigkeit hervorrufen und vom eigentlichen Lernziel ablenken (Bradley, 2006). Daher sollte bei der Entwicklung einer Lehrmethode der Fokus zunächst auf inhaltlichen Faktoren wie den Lernzielen liegen und danach die Wahl der Realitätsnähe einer Simulation oder von Modellen getroffen werden (Beaubien & Baker, 2004). Letztendlich stellt die Lehre mit Modellen aber keine Alternative zur Übung am lebenden Tier dar. Nicht nur wurde dies von Studierenden im Rahmen dieser Studie evaluiert, auch Buck (2019) betont, dass das Simulationstraining das Training und somit den Kontakt zum Tier nicht ersetzen kann. Hauptkritikpunkt an den gynäkologischen Untersuchungsmodellen war deren Statik und fehlendes Feedback, wie es von einem Tier im Zuge der Untersuchung zu erwarten wäre. Vielmehr aber soll das Simulationstraining die Studierenden über die dritte Ebene der Kompetenzvermittlung nach Miller (1990) auf den Kontakt mit dem Tier vorbereiten. Die Schließung dieser großen Lücke zwischen theoretischer Lehre und Praxis mittels simulationsbegleiteter Ausbildung bringt viele positive Aspekte mit sich. Durch praktische Übungen an Modellen und Feedback von Ausbildenden wird die korrekte und sichere Durchführung einer Fertigkeit sichergestellt und damit das



Verletzungsrisiko für Patienten minimiert. Zusätzlich stellt sich über das mehrmalige Trainieren eines Verfahrens eine Routine bei den Studierenden ein, wodurch die Dauer der Verfahren am Tier verkürzt werden und Teilschritte einer Untersuchung seltener missachtet werden (Issenberg et al., 1999).

Für den wiederholten Einsatz der Modelle in universitären Kursen (z.B. Kurse in VCSL, Kurse der Propädeutik) ist es notwendig, dass die verarbeiteten Materialien sich besonders durch Langlebigkeit und einfache Reparatur auszeichnen. Die Komponenten aus Silikon wurden anfänglich in Stofftiere verbaut. Dieses Konzept bewährte sich nur vorübergehend als sinnvoll, da die Silikonkomponenten deutlich empfindlicher gegenüber äußeren, manuellen Einflüssen waren und sich unzulänglich reinigen ließen. Der nachträgliche Umbau der Silikonkomponenten in Modelle aus Epoxidharz erwies sich in diesen Punkten als deutlich geeigneter. Die finalen gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin wurden in den bereits bestehenden reproduktionsmedizinischen Kurs des VCSL integriert. Die Modelle überstanden dort, bis auf einen kleinen Defekt im Bereich des *Vestibulum vaginae* an einem Modell, mehr als 100 Untersuchungszyklen. Solche auftretenden Verschleißerscheinungen ließen sich allerdings schnell, einfach und kostengünstig durch Zuhilfenahme eines Silikonklebers reparieren. Die Mobilität durch schnellen Auf- und Abbau der Modelle ist ein weiterer Vorteil bezogen auf den flexiblen Einsatz in unterschiedlichen Kursen.

Die Vermittlung der Verfahren der gynäkologischen Untersuchung und Zyklusdiagnostik bedurfte durch Verwendung des entwickelten, kursbegleitenden Lehrvideos nur eines geringen tutoriellen Betreuungsaufwandes. Trotzdem stand während der Kurse im VCSL immer eine tutorielle Betreuung zur Verfügung, um die korrekte Durchführung der Fertigkeiten sicherzustellen. Während des Kurses übten die Studierenden ohne Zeitdruck und in sicherer Umgebung die besprochenen Untersuchungsverfahren mehrmals nach ihrem Belieben. Sie hatten die Möglichkeit, sich mit der Handhabung des Instrumentariums vertraut zu machen und die Diagnostik und Interpretation von Befunden untereinander zu besprechen. Dabei konnten sie auf Patienten unterschiedlicher Zyklusstadien zurückgreifen. Diese Möglichkeit ist dem Einsatz von Patienten überlegen, da diese zum Zeitpunkt der Untersuchung immer nur einen Zyklusstand darstellen. Allerdings wurde die vaginoskopische Befundung der Schleimhaut an den Modellen von zwei Studierenden der Experimentalgruppe explizit bemängelt, da sie Schwierigkeiten hatten, die zu befundenden Schleimhautveränderungen zu erkennen. Das Interpretieren von Befunden vaginoskopischer Untersuchungen bedarf aber auch einer gewissen Vorkenntnis und Übung (Lévy, 2016), was ein möglicher Erklärungsansatz für die Unzufriedenheit der Studierenden ist.

Die überwiegende Anzahl der Studierenden evaluierte die Lehre an den Modellen als sinnvoll (96% stimmten voll zu) und wünschten sich im Rahmen der veterinärmedizinischen Ausbildung mehr Modelle dieser Art (91% stimmten voll zu). Sie empfanden die Simulation der Verfahren als geeignet, um sie auf den praktisch-klinischen Alltag vorzubereiten (78% stimmten voll zu). Vor allem die die Schwerpunktstudierenden der älteren Semester (9./10. Semester) fühlten sich durch ihr bisheriges Studium nicht ausreichend auf den praktisch-klinischen Alltag vorbereitet (100% stimmten voll zu). Auch sie wünschten sich im Rahmen der veterinärmedizinischen Ausbildung mehr Modelle dieser Art (91% stimmten voll zu). Sie bewerteten jedoch den reinen Einsatz von Simulatoren als Vorbereitung auf den praktisch-klinischen Alltag deutlich kritischer (36% stimmten voll zu). Auch empfanden nur 27% der Schwerpunktstudierenden die Modelle als realistisch. Von den Studierenden der Experimentalgruppe waren 74% der Meinung, dass die Modellen realistisch sind. Aus der fehlenden Erfahrung der Untersuchungsmethoden bei Hündinnen resultiert vermutlich die signifikant bessere Bewertung des Realismus, da die Studierenden der Experimentalgruppe größtenteils keinen Vergleich zur realen Situation ziehen konnten. Schlussendlich konnte die Übung an den Modellen aber die subjektive Handlungssicherheit der Studierenden signifikant steigern und damit ihr Selbstvertrauen in ihre praktischen Fertigkeiten stärken.

Obwohl die gynäkologischen und zyklusdiagnostischen Untersuchungsverfahren an der LMU bereits ab dem zweiten Fachsemester im Rahmen propädeutischer Vorlesungen und Kurse besprochen und demonstriert werden, stellte sich in der Studie heraus, dass ein Großteil der Studierenden semesterübergreifend noch keine gynäkologische Untersuchung bei der Hündin gesehen (77 %), geschweige denn durchgeführt haben (90 %) und ihre praktischen Fertigkeiten bei der Durchführung einer gynäkologischen Untersuchung im Vorhinein als mangelhaft (MW: 2,3, Skala 1 (ungenügend) – 6 (sehr gut)) einschätzten. Diese fehlenden Erfahrungswerte, das fehlende Vertrauen in die eigene Handlungsfähigkeit und das Meinungsbild der Studierenden unterstreichen die Notwendigkeit und den Wert des Einsatzes von Modellen als Ergänzung in der praktischen, tierärztlichen Lehre

## 5.2 Lernerfolg der gynäkologischen low-fidelity Modelle

An der Hauptstudie teilgenommen haben 60 Studierende. 46 Studierende wurden zufällig der Experimentalgruppe und 14 der Kontrollgruppe zugeteilt. Die Erfassung der demographischen Daten als auch deren Vorkenntnisse ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe. Mit der Studie wurde untersucht, ob das Training an den gynäkologischen Modellen einen signifikant positiven Effekt auf die subjektive und objektive Leistung der Studierenden hat. Des Weiteren wurde geprüft, ob mit Hilfe der Übung an den Modellen ein lernzielorientierter Unterricht konstruiert und somit eine praktische Kompetenz gezielt vermittelt werden kann.

Der Lernerfolg aller Kursteilnehmer/-innen ließ sich am lebenden Tier aufgrund von tierethischen Gründen und des Mangels klinikeigener Tiere nicht überprüfen. Die Bewertung der Leistung der Studierenden im Zuge einer Simulation kann somit deren Leistung in einer realen Umgebung nicht vollständig vorhersagen (Akaike et al., 2012). Somit ist die fehlende Resonanz am Patienten als Limitation dieser Studie anzusehen.

Die Übung an den Modellen zeigte, dass die Studierenden einen signifikanten Zuwachs der eigenen Handlungssicherheit und somit der Selbstwirksamkeit erlangten. Sie schätzten ihre Leistung nach der praktischen Übung in allen drei Bereichen (Anatomie, Physiologie und Praxis) signifikant besser ein und bestätigten damit, dass sich die simulationsbegleitende Lehre nicht nur zur Vermittlung praktischer Kompetenzen eignet, sondern auch um theoretische Inhalte zu vermitteln und zu vertiefen. Das definierte Ziel, mit Hilfe von Modellen eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu bauen, konnte aus Sicht der subjektiven Wahrnehmung der Studierenden somit erzielt werden. Der Begriff der Selbstwirksamkeit wird frei übersetzt als „den Glauben an die eigene Fähigkeit, die notwendigen Handlungen so zu planen und auszuführen, dass künftige Situationen gemeistert werden können“ (Fuchs, 2005). Ein gesteigertes Maß an Selbstwirksamkeit korreliert allerdings nicht zwangsläufig mit einer Verbesserung der klinischen Leistung und ist somit allein kein valides Messinstrument zur Bewertung einer Lehrmethode (Ateşok et al., 2017, Beth Grossman et al., 2016; Monod et al. 2014). Sawdon und Finn wiesen 2014 außerdem in ihrer Studie nach, dass Medizinstudierende nicht in der Lage sind, subjektiv ihre Leistungen immer richtig einzuschätzen. Es zeigte sich, dass schlechte Prüflinge ihre Fähigkeiten häufig überschätzten und umgekehrt gute Prüflinge ihre Leistung unterschätzten. Die Studierenden der Experimentalgruppe, welche eine Zyklusdiagnostik bereits unter Anleitung und/oder selbstständig durchgeführt haben, schätzten ihre subjektive Handlungsfähigkeit im Voraus am besten ein und erreichten tatsächlich auch in den objektiven Erhebungen

der theoretischen und praktischen Leistung im Mittel die höchste Punktzahl und widersprechen somit in Teilen der vorangegangenen Studie. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Vermittlung und Vertiefung von theoretischem und praktischem Wissen über die praktische Anwendung in realen klinischen Szenarien gut geeignet und somit unabdingbar für die veterinärmedizinische Ausbildung ist.

Die Ergebnisse der objektiven Lernerfolgskontrollen (SCT, OSCE) gingen für Experimental- und Kontrollgruppe mit einem signifikanten Kompetenzzuwachs einher. Beide Gruppen erhielten per Lehrvideo aufbereitetes Informationsmaterial zu theoretischen und praktischen Grundlagen der Zyklusdiagnostik und konnten damit in den Lernerfolgskontrollen deutlich bessere Ergebnisse erzielen. Der Lernerfolg von kursbegleitenden Lehrvideos konnte bereits in vorangegangenen Studien nachgewiesen werden (Müller et al., 2019) und stellte sich auch in diesem Fall als geeignete Methode zur Wissensvermittlung dar. Die Experimentalgruppe konnte allerdings über das zeitgleiche praktische Üben der demonstrierten Verfahren signifikant bessere Ergebnisse als die Experimentalgruppe in den objektiven Lernerfolgskontrollen erzielen (SCT, OSCE). Die Ergebnisse beider Erhebungen weisen damit einen positiven Effekt des praktischen Unterrichts an den Modellen auf die sowohl subjektiven, theoretischen als auch klinischen Handlungskompetenzen der Studierenden nach.

Die OSCE-Checkliste ist ein geeignetes Instrument zur Bewertung der korrekten Durchführung eines Verfahrens. Die zusätzlich integrierte globale Bewertungsskala erwies sich zudem als empfindlicher für die Messung von Leistungsunterschieden. Die Checkliste als solches erfasste jedoch nicht alle Formen der Bewegungsökonomie z.B. die exakte Handhabung von diagnostischen Instrumenten und die Anzahl an erfolglosen Versuchen des Verfahrens. Als weitere Limitation ist die fehlende Verblindung des Bewerter (Raters) der OSCE anzusehen, da diese zu einer subjektiven Verzerrung der Studie geführt haben könnte. Obwohl die Studie mittels Videoaufnahmen der Probanden/-innen hätte verblindet werden können, zeigte Cunningham et al. (1996), dass die Hände der Kursteilnehmer/-innen die Sicht der Kamera versperren und somit die Bewertung kritischer dreidimensionaler Aspekte wie das Einführen des Spekulum erschweren könnten. Daher kam man zum Entschluss, dass die Leistung am besten durch direkte Beobachtung bewertet werden kann. Die gleichzeitige Verwendung von Kameras mit unterschiedlichen Blickwinkeln könnte in zukünftigen Studien eine Verblindung ermöglichen. Um eine eindeutige Verzerrung der Bewertung von Studierenden unterschiedlicher Gruppen auszuschließen, wurde mittels der Bewertung von Videoaufnahmen von zwölf unterschiedlichen Probanden/-innen aus Experimental- und Kontrollgruppe zu Beginn und am Ende der Studie eine signifikante Korrelation der Bewertungen über den Zeitraum der Studie gemessen.

Eine weitere Limitation ist der geringe zeitliche Abstand zwischen dem Kurs und der anschließenden theoretischen und praktischen Überprüfung. Es ist nicht anzunehmen, dass eine einzige Übungssitzung an den Modellen dauerhafte Fortschritte in der Durchführung einer klinischen Fertigkeit erzielt. Verschiedene Studien sind zum Schluss gekommen, dass sich das langfristige Verinnerlichen einer Kompetenz über Modelle nur dann erzielen lässt, wenn mehrmals an ihnen geübt wird (Issenberg et al., 1999; Morgan & Cleave-Hogg, 2002). Daher besteht die ideale Verwendung von Simulatoren und Modellen vermutlich darin, sie an mehreren Stellen im veterinärmedizinischen Lehrplan zu implementieren. Die fehlende Möglichkeit des wiederholten Übens war auch ein Kritikpunkt mancher Studierender bei der Evaluation der Modelle.

Nichtsdestotrotz kann die Validierung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle, wie auch andere Modelle und Simulatoren, die Durchführung eines Verfahrens am lebenden Tier nicht vollständig ersetzen. Modelle aus Silikon können zwar eine optische und haptische Realität erzielen, und in gewissen Formen Feedback generieren, sie sind jedoch nicht in der Lage, die an lebenden Tieren gewonnenen Erfahrungen zu replizieren. Trotz dieser Einschränkung unterstützt diese Studie wie auch andere Studien die Verwendung von Simulatoren in der veterinärmedizinischen Lehre, da man an ihnen im sicheren Umfeld ohne Anwesenheit des/der Patientenbesitzers/Patientenbesitzerin wichtige technische Verfahren und erforderliche Schritte demonstrieren und somit die Studierenden optimal auf die Durchführung am Patienten vorbereiten kann.

### 5.3 Ausblick der simulations-begleiteten Ausbildung

Der Einsatz von Modellen und Simulatoren hat in den letzten Jahren in der medizinischen und veterinärmedizinischen Ausbildung erheblich zugenommen (Scalese & Issenberg, 2005). Dieser Trend wird sich auch zukünftig weiter fortsetzen, da akademische Einrichtungen und Aufsichtsbehörden der veterinärmedizinischen Ausbildung ein einheitliches Kompetenzniveau der neuen Absolvierenden des Studiums der Tiermedizin und damit eine Amortisierung der Mindeststandards der Lehre erreichen wollen. Über die Festlegung der zu vermittelnden praktischen Fertigkeiten im Laufe des tiermedizinischen Studiums wird eine Qualitätssicherung erzielt, durch welche alle Studierenden nach Abschluss des Studiums ein einheitliches Kompetenzniveau erzielen sollen. Dafür wurde von der ECCVT eine Liste mit Day-One-Competences formuliert, welche die zu vermittelnden Kompetenzen an allen europäischen Einrichtungen vereinheitlichen sollen (ECCVT, 2019).

Da das praktische und bewusste Üben von Fertigkeiten am Patienten aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit an Tieren begrenzt ist und von der Zustimmung tierhaltenden Person abhängig ist, können Modelle als Ersterfahrung und Training von praktischen Fertigkeiten Abhilfe schaffen. Die tierschutzethische Bewegung führte zusätzlich zu einer zunehmenden tierversuchsfreien Ausbildung in der Veterinärmedizin. Es besteht kein Zweifel daran, dass zunächst das Üben an Modellen und das anschließende Durchführen der Verfahren an Tieren einen großen Nutzen sowohl für die Studierenden als auch für den Patienten bieten. Der Einsatz von Simulatoren in der veterinärmedizinischen Ausbildung ist ein neues und fortschrittliches Studiengebiet. Obwohl deren Verwendung den Einsatz von lebenden Tieren in der Lehre nicht vollständig ersetzen kann, können Simulatoren eine geeignete Möglichkeit für Studierende darstellen, Fertigkeiten zu üben, bevor sie die Verfahren an lebenden Patienten durchführen. Es kann auch angenommen werden, dass der Einsatz von Simulatoren den Studenten eine sichere, risikoarme Umgebung bietet, in der sie ihre Fertigkeiten üben können, ohne Bedenken hinsichtlich des Wohlergehens der Tiere zu haben oder den Druck von beobachtenden Personen (z.B. Tierarzt/-ärztin, Patientenbesitzer/-in) zu verspüren. Ein sicheres, stressarmes Umfeld erhöht signifikant den Lerneffekt, da Angst nachweislich das Lernen hemmt und Stress in medizinischen Situationen das Urteilsvermögen beeinträchtigt (Parasuraman et al., 2007; Wetzel et al., 2006).

Basierend auf den Erfahrungswerten bei der Herstellung der gynäkologischen Untersuchungsmodelle der Hündin wurden im Laufe der Studie weitere Simulationsmodelle entwickelt und erfolgreich in Kurse des VCSL integriert. Sie wurden nach einem ähnlichen Verfahren, sprich über das Ersetzen von Silikonkomponenten in käuflich zu erwerbenden

Epoxidharz-Figuren, erstellt. Des Weiteren konnten auch teure Ersatzteile für bereits erworbene Simulationsmodelle kostengünstig hergestellt werden. Das erworbene Wissen kann auch zukünftig für die Entwicklung weiterer Modelle genutzt werden. Zukünftig könnte man über den Einsatz weiterer Verfahren, beispielsweise über die Verwendung des 3D-Druckmechanismus, eigene Tierfiguren herstellen und somit das Spektrum an produzierbaren Modellen erweitern.

In den folgenden Abbildungen (s. Abb. 26-29) werden manche der im Zeitraum der Studie zusätzlich entstandenen Simulationsmodelle und deren Einsatzzwecke dargestellt.

**Abbildung 26:** Kaninchen-Modelle zur arteriellen Blutprobenentnahme an der A. auricularis und zum Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. auricularis.



**Abbildung 27:** Kälber-Modelle zur palpatorischen Nabeluntersuchung und zum Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. auricularis.



**Abbildung 28:** Katzen-Modelle zur Blutprobenentnahme und Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. femoralis.



**Abbildung 29:** Thorax-Modelle zum Durchführen einer Thorakozenese und zum Legen einer Thoraxdrainage beim Kleintier.





## 6 ZUSAMMENFASSUNG

### **Entwicklung und Evaluierung gynäkologischer low-fidelity Modelle der Hündin zur Integration in die veterinärmedizinische Lehre.**

Frentzel, Lukas Alexander

Die gynäkologische Untersuchung der Hündin ist ein wichtiges Diagnostikum zur Feststellung des Zyklustandes und zur Detektion von Gynäkopathien. Der Einsatz von Tieren zu Ausbildungszwecken wird hingegen durch mehrere Faktoren zunehmend reduziert. Um der Verringerung an praktischen Erfahrungen im veterinärmedizinischen Studium entgegenzuwirken, implementierte das Studiendekanat der Tierärztlichen Fakultät in München 2018 ein Veterinary Clinical Skills Laboratory (VCSL) in das Curriculum. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung von Simulationsmodellen der Hündin, an denen gynäkologische Untersuchungen und damit praktische Fertigkeiten geübt werden können. Diese wurden mittels subjektiver und objektiver Lernerfolgskontrollen auf ihren didaktischen Wert untersucht und hinsichtlich ihrer Nutzung in der veterinärmedizinischen Lehre evaluiert.

Mit Hilfe von Silikonen und erworbenen Hundefiguren aus Epoxidharz ließen sich lernzielorientierte low-fidelity Modelle entwickeln, an denen sich Verfahren zur Gynäkologie, Zyklusdiagnostik und intravaginalen Insemination durchführen lassen. Die verwendeten Silikone finden bereits in der Entwicklung von medizinischen Prothesen Anwendung und zeichnen sich durch eine einfache und gesundheitlich unbedenkliche Verarbeitung aus. Durch Modellierung der für die gynäkologische Untersuchung wichtigen anatomischen Strukturen (Vulva, Vagina und Uterus) ließen sich nach deren Abguss mittels Silikon die entsprechenden Abschnitte in den Epoxidharz-Figuren ersetzen. Auf Grund der hohen Widerstandsfähigkeit von Silikonen sind sie für den mehrmaligen Einsatz im Zuge universitärer Lehrveranstaltungen gut geeignet. Die untersuchten Silikone variieren zudem in Aussehen, Härtegrad, Zugfestigkeit und Reißdehnung, wodurch sich für den jeweiligen Zyklusstand der Hündin sowohl optisch als auch haptisch realitätsnahe Resultate erzielen ließen. Besonderer Fokus wurde auf die Darstellung äußerer und innerer zyklusabhängiger Merkmale zum Erlernen zyklusdiagnostischer Verfahren gelegt. Unter Zuhilfenahme endoskopischer Vergleichsaufnahmen und der Kontrolle der Modelle durch Reproduktionsmediziner/-innen der CGTK wurde die optische und haptische Ähnlichkeit zu tierischem Gewebe bestätigt. Zusätzlich wurden die Modelle im Zuge der reproduktionsmedizinischen Lehrveranstaltung des VCSL erprobt und durch 46 Kursteilnehmer/-innen (KT) des 4. – 11. Semesters und durch elf Schwerpunktstudierende (SPS) der CGTK des 9./10.

Semesters evaluiert. 100 % (KT) / 63,6 % (SPS) stimmten der Aussage zu, dass die Modelle dafür geeignet sind, die Durchführung einer Zyklusdiagnostik bei der Hündin zu simulieren und 100 % (KT/SPS) wünschen sich im Rahmen der veterinärmedizinischen Lehre mehr Modelle dieser Art. Des Weiteren hoben die Probanden/Probandinnen positiv hervor, dass die Modelle ein mehrmaliges (KT: 95,7 % / SPS: 90,9 %) und sicheres (KT: 89,1 % / SPS: 90,9 %) Üben erlauben und vermeidbare Schmerzen bei der Durchführung der Untersuchung bei einer Hündin verhindern können (KT: 91,3 % / SPS: 81,8 %).

Darüber hinaus wurde im Kontext dieser Studie mit Hilfe einer Experimental- ( $n = 46$ ) und Kontrollgruppe ( $n = 16$ ) aus Studierenden des 4. – 11. Semesters ermittelt, ob das Training von gynäkologischen Untersuchungsverfahren an den low-fidelity Modellen der Hündin einen signifikanten subjektiven und objektiven Kompetenzzuwachs erzielt. Die Experimentalgruppe erhielt neben dem Lehrvideo der Kontrollgruppe (Theorie) zusätzlich eine praktische Übung der gynäkologischen Verfahren an den Modellen (Theorie + Praxis). Die Experimentalgruppe schätzte ihre eigene Handlungsfähigkeit nach der Übung bezogen auf die Durchführung einer Zyklusdiagnostik signifikant besser ein als vor der Übung ( $p < ,001$ ,  $r = ,83$ ) und die Erhebung der subjektiven Leistung korrelierte mit den Ergebnissen der objektiven Lernerfolgskontrollen. Zudem schnitten die Studierenden der Experimentalgruppe in beiden objektiven Lernerfolgskontrollen (SCT, OSCE) nach der Übung signifikant besser ab als die Kontrollgruppe (SCT:  $p < ,001$ ,  $d = 1,15$ ; OSCE:  $p < ,001$ ,  $r = ,74$ ). Im OSCE demonstrierten die Studierenden der Experimentalgruppe vor und nach der Übung die für die Zyklusdiagnostik wichtigen praktischen Fertigkeiten, wie z.B. vaginalzytologische und vaginoskopische Untersuchungen, und erzielten auch hier nach der Übung signifikant bessere Ergebnisse ( $p < ,001$ ).

Es ist festzuhalten, dass das Üben gynäkologischer Untersuchungen an den low-fidelity Modellen der Hündin sich semesterübergreifend großer Akzeptanz erfreut und dass Simulationsmodelle eine sinnvolle Ergänzung im Lehrplan angehender Tiermediziner/-innen zur Vermittlung praktisch-klinischer Kompetenzen darstellen. Durch den gewonnenen Erfahrungswert in der Verarbeitung mit Silikon lassen sich zukünftig weitere Modelle herstellen und damit das Repertoire an praktischen Übungsangeboten erweitern. Die Validierung der gynäkologischen Modelle dient der Validierung künftiger Modelle, die durch den Ausbau und der Weiterentwicklung klinischer Übungszentren und der zunehmenden Relevanz im Lehrplan des veterinärmedizinischen Studiums folgen werden.

## 7 SUMMARY

### **Development and evaluation of gynaecological low-fidelity models of the female dog for integration into veterinary teaching.**

Frentzel, Lukas Alexander

The gynaecological examination of female dogs is an important diagnostic tool for determining the state of the cycle and detecting gynecopathies. The use of animals for training purposes is increasingly reduced due to several factors. To counter the reductions of practical experience in veterinary studies, the Dean's Office of the Faculty of Veterinary Medicine in Munich implemented a Veterinary Clinical Skills Laboratory (VCSL) into the curriculum in 2018. The aim of this work was to develop simulation models of female dogs on which gynaecological examinations and thus practical skills can be practiced. These were examined for their didactic value by means of subjective and objective learning success controls and evaluated regarding their use in veterinary teaching.

With the help of silicones and dog figures made of epoxy resin, low-fidelity models could be developed on which procedures for gynaecology, cycle diagnostics and intravaginal insemination could be performed. The silicones used are also used in the development of medical prostheses and are characterized by easy processing that is not harmful to health. By modelling the anatomical structures important for gynaecological examination (vulva, vagina and uterus) and casting them using silicone, it was possible to replace the corresponding parts in the epoxy resin figures. Due to the high resistance of silicones, they are suitable for repeated use in university courses. The silicones tested also varied in appearance, degree of hardness, tensile strength and elongation at break. This made it possible to achieve visually and haptically realistic results for the respective stage of the female dog's cycle. Special focus was put on the representation of external and internal cycle-dependent features. With the help of endoscopic comparative images and the inspection of the models by reproductive doctors of the CGTK, the optical and haptic similarity to animal tissue was confirmed. In addition, the models were tested during the reproductive medicine course of the VCSL and evaluated by 46 course participants (KT) of the 4th - 11th semester and by eleven focus students (SPS) of the CGTK of the 9th / 10th semester. 100% (KT) / 63.6% (SPS) agreed that the models were appropriate for simulating the performance of cycle diagnostics in female dogs and 100% (KT/SPS) would like to have more models like this in the veterinary curriculum. Furthermore, the subjects positively highlighted that the models allow multiple (KT: 95.7 % / SPS: 90.9 %) and safe (KT: 89.1 % / SPS: 90.9 %) practice and can prevent avoidable pain when performing the examination

on a female dog (KT: 91.3 % / SPS: 81.8 %).

Also, this study used an experimental (n = 46) and control group (n = 16) of 4th - 11th semester students to determine if training of gynaecologic examination procedures on the low-fidelity models achieved significant subjective and objective skill increases. Besides the instructional video of the control group (theory), the experimental group also received hands-on practice of gynaecologic procedures on the models (theory + practice). The experimental group rated their own competence after the practice significantly better than before ( $p < .001$ ,  $r = .83$ ). Moreover, students in the experimental group performed significantly better than the control group in both objective learning assessments (SCT, OSCE) after the practice (SCT:  $p < .001$ ,  $d = 1.15$ ; OSCE:  $p < .001$ ,  $r = .74$ ). In the OSCE, students of the experimental group demonstrated practical skills important for cycle diagnostics, such as vaginal cytology and vaginoscopy, before and after the practice, and again performed significantly better after the practice ( $p < .001$ ).

It can be noted that the practice of gynaecological examinations on the low-fidelity models of the female dog enjoys great acceptance across all semesters and that the models are a useful addition to the curriculum of prospective veterinarians for teaching practical clinical skills. The experience gained in processing with silicones will also allow models to be produced in the future, thus expanding the repertoire of practical training opportunities. The validation of the gynaecological models will help to validate future models that will follow due to the expansion and further development of clinical practice centres and the increasing relevance in the curriculum of veterinary studies.

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

**Abrahamson S, Denson JS, Wolf RM. (1969)** *Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents*, Journal of Medical Education: Volume 44 - Issue 6. 515-9

**Akaike M, Fukutomi M, Nagamune M, Fujimoto A, Tsuji A, Ishida K, Iwata T. (2012)** *Simulation-based medical education in clinical skills laboratory*. J Med Invest.; 59(1-2): 28-35

**Alinier G. (2007)** *A typology of educationally focused medical simulation tools*. Med Teach. 29(8): e243-50

**Al-EIq AH. (2010)** *Simulation-based medical teaching and learning*. J Family Community Med. 17(1): 35-40

**Atesok, Kivanc MD, MSc; Satava, Richard M. MD; Marsh, J. Lawrence MD; Hurwitz, Shepard R. MD (2017)** *Measuring Surgical Skills in Simulation-based Training*, Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons: Volume 25 - Issue 10. 665-672

**Aulmann M, März M, Burgener IA, Alef M, Otto S, Mülling CK. (2015)** *Development and Evaluation of Two Canine Low-Fidelity Simulation Models*. J Vet Med Educ. 42(2): 151-60

**Baier W, Rüsse M. (1962)** *Die Vaginoskopie der Hündin*. Wien. Tierärztl. Mschr. 49, 30-36

**Baillie S, Crossan A, Brewster S, Mellor D, Reid S. (2005)** *Validation of a bovine rectal palpation simulator for training veterinary students*. Stud Health Technol Inform. 111: 33-6

**Baillie S. (2007)** *Utilisation of simulators in veterinary training*. Cattle Practice. 15. 224-8

**Baillie S, Booth N, Catterall A, Coombes N, Crowther E, Dilly M, Farrell R, Langebæk R, O'Reilly M, Read EK. (2015)** *A Guide to Clinical Skills Laboratories*. University of Bristol. <http://www.bris.ac.uk/vetscience/media/docs/csl-guide.pdf>

**Beaubien JM, Baker DP. (2004)** *The use of simulation for training teamwork skills in health care: how low can you go?* Qual Saf Health Care;13(suppl 1): 51–6

**Beckers SK, Sopka S, Classen-Linke I, Weishoff-Houben M, Dott W. (2010)** *Struktur-organisatorische Entwicklung und Etablierung eines interdisziplinären Trainingszentrums für klinisch-praktische Fertigkeiten*. GMS Z Med Ausbild 27: 10

- Bernigau D, Aulmann M, Schmalz S, Mülling C. (2015)** *Evaluation of clinical skills training in veterinary education using audio-visual instructional animations and low-fidelity models*. In: InVeST: International Veterinary Simulation in Teaching Conference. Hannover, Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2015. 15-7
- Beth Grossman L, Komatsu DE, Badalamente MA, Braunstein AM, Hurst LC. (2016)** *Microsurgical Simulation Exercise for Surgical Training*. J Surg Educ. 73(1): 116-20
- Bettega AL, Brunello LFS, Nazar GA, De-Luca GYE, Sarquis LM, Wiederkehr HA, Foggiatto JA, Pimentel SK. (2019)** *Chest tube simulator: development of low-cost model for training of physicians and medical students*. Rev Col Bras Cir. 46(1): e2011
- Bewley W, Oneil H. (2013)** *Evaluation of Medical Simulations*. Military Medicine. 178. 64-75
- Bowyer CM, Liu AV, Bonar JP. (2005)** *Validation of SimPL -- a simulator for diagnostic peritoneal lavage training*. Stud Health Technol Inform. 111: 64-7
- Bradley P. (2006)** *The history of simulation in medical education and possible future directions*. Med Educ. 40(3): 254-62
- Breuer G, Schüttler J. (2009)** *Simulatortraining in der Anästhesie*. Kochs, Eberhard et al.: 2009 Anästhesiologie. 1281ff.
- Buck GH. (1990)** *Development of simulators in medical education*. Gesnerus; 48 Pt 1: 7–28
- Byrne AJ, Hilton PJ, Lunn JN. (1994)** *Basic simulations for anaesthetists. A pilot study of the ACCESS system*. Anaesthesia. 49(5): 376-81
- Capilé KV, Campos GM, Stedile R, Oliveira ST. (2015)** *Canine Prostate Palpation Simulator as a Teaching Tool in Veterinary Education*. J Vet Med Educ. 42(2): 146-50
- Cheng A, Lockey A, Bhanji F, Lin Y, Hunt EA, Lang E. (2015)** *The use of high-fidelity manikins for advanced life support training--A systematic review and meta-analysis*. Resuscitation. 93: 142-9
- Clasen H. (2010)** *Die Messung von Lernerfolg: Eine grundsätzliche Aufgabe der Evaluation von Lehr- bzw. Trainingsinterventionen*. Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Universität Dresden. 10-4
- Cohen, J. (1992)** *Statistical power analysis*. Current Directions in Psychological Science, 1(3), 98–101

- Cohen, J. (1988)** *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 25f.
- Cunnington, J. P., Neville, A. J., & Norman, G. R. (1996)** *The risks of thoroughness: Reliability and validity of global ratings and checklists in an OSCE*. *Advances in health sciences education: theory and practice*, 1(3), 227–33
- Dent JA. (2001)** *Current trends and future implications in the developing role of clinical skills centres*. *Med Teach*. 23(5): 483-9
- Dilly M, Read EK, Baillie S. (2017)** *A Survey of Established Veterinary Clinical Skills Laboratories from Europe and North America: Present Practices and Recent Developments*. *J Vet Med Educ*. 44(4): 580-9
- Dreier, HK. (1975)** *Diagnostische Möglichkeiten mit der Vaginalsmearuntersuchung bei der Hündin Kleintierpraxis* 20, 48-54
- EAEVE (2021)** *European Association of Establishments for Veterinary Education*, Abgerufen am 10.08.2021, von <https://www.eaeve.org/>
- ECCVT (2019)** *European Coordinating Committee on Veterinary Training*, Abgerufen am 10.08.2021, von [https://www.eaeve.org/fileadmin/downloads/eccvt/List\\_of\\_subjects\\_and\\_Day\\_One\\_Compences\\_approved\\_on\\_17\\_January\\_2019.pdf](https://www.eaeve.org/fileadmin/downloads/eccvt/List_of_subjects_and_Day_One_Compences_approved_on_17_January_2019.pdf)
- Fayrer-Hosken RA, Durham DH, Allen S, Miller-Liebl DM, Caudle AB. (1992)** *Follicular cystic ovaries and cystic endometrial hyperplasia in a bitch*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201, 107 f.
- Feldman EC, Nelson RW. (2004)** *Vaginal defects, vaginitis and vaginal infection*, *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*, 3. Edt. W.B. Saunders Company Philadelphia, 901–18
- Finan E, Bismilla Z, Whyte HE, Leblanc V, McNamara PJ. (2012)** *High-fidelity simulator technology may not be superior to traditional low-fidelity equipment for neonatal resuscitation training*. *J Perinatol*. 32(4): 287-92
- Fletcher DJ, Militello R, Schoeffler GL, Rogers CL. (2012)** *Development and evaluation of a high-fidelity canine patient simulator for veterinary clinical training*. *J Vet Med Educ*. 39(1): 7-12
- Gaba DM. (2007)** *The future vision of simulation in healthcare*. *Simul Healthc.* (2): 126-35

- Greenfield CL, Johnson AL, Schaeffer DJ, Hungerford LL. (1995)** *Comparison of surgical skills of veterinary students trained using models or live animals.* J Am Vet Med Assoc. 206(12): 1840–5
- Goodman, M. (1992)** *Canine Ovulation Timing Problems* in Vet. Med. 3, 433-44
- Griffon DJ, Cronin P, Kirby B, Cottrell DF. (2000)** *Evaluation of a hemostasis model for teaching ovariohysterectomy in veterinary surgery.* Vet Surg. 29(4): 309–16
- Grober ED, Hamstra SJ, Wanzel KR, Reznick RK, Matsumoto ED, Sidhu RS, Jarvi KA. (2004)** *The educational impact of bench model fidelity on the acquisition of technical skill: the use of clinically relevant outcome measures.* Ann Surg. 240(2): 374-81
- Günzel-Apel A, Bostedt H. (2016)** *Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze.* Schattauer GmbH Verlag. 12-47
- Günzel-Apel A. (2018)** *Gynäkologischer Untersuchungsgang* in Baumgartner W, Wittek T.: *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere.* Stuttgart, Enke Verlag. 255ff.
- Halsted WS. (1904)** *The Training of the Surgeon.* Bulletin of the Johns Hopkins Hospital, 15(162): 267-75
- Hamstra, S. J., Brydges, R., Hatala, R., Zendejas, B., & Cook, D. A. (2014)** *Reconsidering fidelity in simulation-based training.* Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges, 89(3), 387-92
- Hindmarch J, Bazzi K, Lahoud J, Malik A, Sinha S. (2020)** *Evaluating a low-fidelity inguinal canal model.* Surg Radiol Anat. 42(11): 1323-8
- Issenberg SB, McGaghie WC, Hart IR, Mayer JW, Felner JM, Petrusa ER, Waugh RA, Brown DD, Safford RR, Gessner IH, Gordon DL, Ewy GA. (1999)** *Simulation technology for health care professional skills training and assessment.* JAMA. 282(9): 861-6
- Issenberg SB, Scalese RJ. (2008)** *Simulation in health care education.* Perspect Biol Med. 51(1): 31-46
- Jiang G, Chen H, Wang S. (2011)** *Learning curves and long-term outcome of simulation-based thoracentesis training for medical students.* BMC Med Educ 11, 39
- Johnson CA. (1991)** *Diagnosis and treatment of chronic vaginitis in the bitch* Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 21, 523-31



- Katayama A, Nakazawa H, Tokumine J, Lefor AK, Watanabe K, Asao T, Yorozu T. (2019)** *A high-fidelity simulator for needle cricothyroidotomy training is not associated with increased proficiency compared with conventional simulators: A randomized controlled study.* *Medicine (Baltimore).* 98(8): e14665
- Kruse A, Klemme B. (2015)** *Das Skills-Lab-Konzept – ein sinnvolles Brückenelement in der Ausbildung von Physiotherapeuten.* In: Beate Klemme, Gaby Siegmann: *Clinical Reasoning. Therapeutische Denkprozesse lernen.* 2. Auflage. Thieme, Stuttgart. 190
- Lefor AK, Harada K, Kawahira H, Mitsuishi M. (2020)** *The effect of simulator fidelity on procedure skill training: a literature review.* *Int J Med Educ.* 11: 97-106
- Lévy, X. (2016).** *Videovaginoscopy of the canine vagina.* *Reproduction in Domestic Animals.* 51. 31-6
- Lippert A, Dieckmann P, Oestergaard D. (2009)** *Simulation in medicine.* *Notfall Rettungsmed* 12, 49–52
- Massoth C, Röder H, Ohlenburg H. (2019)** *High-fidelity is not superior to low-fidelity simulation but leads to overconfidence in medical students.* *BMC Med Educ* 19, 29
- Maran NJ, Glavin RJ. (2003)** *Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education?* *Med Educ.* 37 Suppl 1: 22-8
- Martinsen S, Jukes N. (2005)** *Towards a humane veterinary education.* *J Vet Med Educ.* 32(4): 454-60
- Meyers L, Mahoney B, Schaffernocker T. (2020)** *The effect of supplemental high Fidelity simulation training in medical students.* *BMC Med Educ* 20, 421
- Miller GE. (1990)** *The assessment of clinical skills/competence/performance.* *Acad Med.* 65(9 Suppl): 63-7
- Miller, DM. (1995)** *Ovarian remnant syndrome in dogs and cats: 46 cases (1988 – 1992)* *J. Vet. Diagn. Invest.* 7, 572ff.
- Mittermeier U. (2010)** *Künstliche Besamung beim Hund - Eine Literaturstudie und die Vorstellung zweier mit dem CASUS-System erstellten Lernfälle.* Aus der Chirurgischen Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 29
- Monod C, Voekt CA, Gisin M, Gisin S, Hoesli IM. (2014)** *Optimization of competency in obstetrical emergencies: a role for simulation training.* *Arch Gynecol Obstet.* 289(4): 733-8

**Morgan, P. J., Cleave-Hogg, D. (2002)** *Comparison between medical students' experience, confidence and competence.* Medical education, 36(6), 534–9

**Moser, K. (1999)** *Selbstbeurteilung beruflicher Leistung: Überblick und offene Fragen.* Psychologische Rundschau, 50 (1), 14-25

**da Motta EV, Baracat EC. (2018)** *Surgical skills training for medical students--role of simulation/ Treinamento de habilidades cirurgicas para estudantes de medicina--papel da simulacao.* Revista de Medicina, vol. 97, no. 1, 18f.

**Muellerbuchhof R, Zehrt P. (2004)** *Vergleich subjektiver und objektiver Messverfahren für die Bestimmung von Methodenkompetenz- am Beispiel der Kompetenzmessung bei technischem Fachpersonal.* Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 48 (3), 132-8

**Munshi F, Lababidi H, Alyousef S. (2015)** *Low- versus high-fidelity simulations in teaching and assessing clinical skills.* Journal of Taibah University Medical Sciences, Volume 10, Issue 1. 12-5

**Müller L, Tipold A, Ehlers JP, Schaper E. (2019)** *TiHoVideos: veterinary students' utilization of instructional videos on clinical skills.* BMC Vet Res. 11; 15(1): 326

**Nickel R., Schummer A., Seiferle, E. (1984)** *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Band II - Eingeweide,* Verlag Paul Parey, 2. Auflage, 417

**Niitsu, H., Hirabayashi, N., Yoshimitsu, M., Mimura, T., Taomoto, J., Sugiyama, Y., Murakami, S., Saeki, S., Mukaida, H., Takiyama, W. (2012)** *Using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) global rating scale to evaluate the skills of surgical trainees in the operating room.* Surgery today. 43

**Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A. (2015)** *Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation.* BMC Res Notes 8, 636

**Oetliker H. (1993)** *Erfahrungen mit tiersparender Ausbildung in der Physiologie,* In H. Schoffl, H. Spielmann und H. A. Tritthart (Hrsg.), Ersatz- und Ergänzungsmethoden zu Tierversuchen, Band II, Alternativen zu Tierversuchen in Ausbildung, Qualitätskontrolle und Herz-Kreislauf-Forschung. 38-41

**Owen, Harry MD. (2012)** *Early Use of Simulation in Medical Education,* Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare: Volume 7 - Issue 2. 102-16

**Parasuraman, R, Tippelt, R, Hellwig, L. Brain (2007)** *cognition and learning in adulthood*. In: *Understanding the brain: the birth of a learning science*. Paris: OECD Publishing; 211-37

**Read EK, Bell C, Rhind S, Hecker KG. (2015)** *The use of global rating scales for OSCEs in veterinary medicine*. PLoS One. 10(3): e0121000

**Prüfungs- und Studienordnung (2017)** der Ludwig-Maximilians-Universität München für den Studiengang Tiermedizin, <https://www.vetmed.uni-muenchen.de/studium/gesetze/index.html>, Abgerufen am 24.01.2023, §5ff.

**Remmen R, Scherpbier Albert, Van der Vleuten C, Denekens J, Derese A, Hermann I, Hoogenboom R, Kramer A, Rossum H, Royen P, Bossaert L. (2001)** *Effectiveness of basic clinical skills training programmes: A cross-sectional comparison of four medical schools*. Medical education. 35. 121-8

**Richtlinie 2005/36/EG des Europäischen Parlaments und des Rates** vom 7. September 2005 über die Anerkennung von Berufsqualifikationen, Art. 38, Abs. 3

**Rösch T, Schaper E, Tipold A, Fischer MR. (2014)** *Qualitative Studie zur Akzeptanz und zu den Anforderungen an ein Clinical Skills Lab an einer Tierärztlichen Bildungsstätte*. Berl Münch Tierärztl Wochenschr. 127(3/4): 89–98

**Ruohoniemi M, Parpala A, Lindblom-Yläne S, Katajavuori N. (2010)** *Relationships between students' approaches to learning, perceptions of the teaching-learning environment, and study success: a case study of third-year veterinary students*. J Vet Med Educ. 37(3): 282-8

**Russell WMS, Burch RL. (1959)** *The principles of humane experimental technique*. Wheathampstead (UK): Universities Federation for Animal Welfare. 252ff.

**Salomon FK, Geyer H, Gille U, Achilles W. (2015)** *Anatomie für die Tiermedizin*. 3., aktualisierte und erw. Aufl. Stuttgart: Enke. 383-8

**Samia H, Khan S, Lawrence J, Delaney CP. (2013)** *Simulation and its role in training*. Clin Colon Rectal Surg. 2013 Mar;26(1): 47-55

**Scalese RJ, Issenberg SB. (2005)** *Effective use of simulations for the teaching and acquisition of veterinary professional and clinical skills*. J Vet Med Educ. 32(4): 461-7

**Schewior-Popp S. (2005)** *Lernsituationen planen und gestalten. Handlungsorientierter Unterricht im Lernfeldkontext*. Thieme-Verlag, Stuttgart. 20

**Sawdon M. and Finn G. (2014)** *The 'unskilled and unaware' effect is linear in a real-world setting.* J. Anat., 224: 279-85

**Sittner E. (2011)** *Wie wird Wissen zum Können? Die praktische Ausbildung in der Pflege als gemeinsamer Auftrag von Theorie und Praxis.* Facultas, Wien, 7ff.

**Smeak DD, Beck ML, Shaffer CA, Gregg CG. (1991)** *Evaluation of video tape and a simulator for instruction of basic surgical skills.* Vet Surg. 20(1): 30-6

**St.Pierre M, Breuer G. (2017)** *Simulation in der Medizin Grundlegende Konzepte – Klinische Anwendung, 2. Aufl.* Springer, Berlin, 2-123

**Tekian A, McGuire C, McGaghie W. (1999)** *Innovative Simulations for Assessing Professional Competence: From Paper-And-Pencil to Virtual Reality.* Univ of Illinois at Chicago Dept. 273f.

**Tierschutzgesetz** in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai **2006** (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juni 2021 (BGBl. I S. 1828) geändert worden ist. § 7a Abschnitt 1 Nr. 7

**Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV)** vom 27. Juli **2006** (BGBl. I S. 1827), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 15. August 2019 (BGBl. I S. 1307) geändert worden ist, § 1 Ziele und Gliederung der tierärztlichen Ausbildung. §1

**Veteducators GmbH**, <https://vetiqo.com/produkte/gyndog/>, abgerufen am 21.09.2021

**Vogt L, Duckwitz V, Arlt S, Haimerl P, Bartel A, Hautzinger C, Birk S, Haase S, Ladwig M, Doherr M. (2019)** *Teaching small animal reproduction via virtual patients.* Reproduction in Domestic Animals. 55

**Walsh M. (2010)** *Using a simulated learning environment.* Emerg Nurse. 18(2): 12-6

**Weeks, K. W., Coben, D., O'Neill, D., Jones, A., Weeks, A., Brown, M., & Pontin, D. (2019)** *Developing and integrating nursing competence through authentic technology-enhanced clinical simulation education: Pedagogies for reconceptualising the theory-practice gap.* Nurse education in practice, 37, 29–38

**Weller J, Robinson B, Larsen P, Caldwell C. (2004)** *Simulation-based training to improve acute care skills in medical undergraduates.* N Z Med J. 117(1204): U1119

**Wenk M, Waurick R, Schotes D, Wenk M, Gerdes C, Van Aken HK, Pöpping DM. (2009)** *Simulation-based medical education is no better than problem-based discussions and induces misjudgment in self-assessment.* Adv Health Sci Educ Theory Pract. (2): 159-71

**Wehrend A., von Plato K., Goericke-Pesch S. (2013)** *Die exfoliative Vaginalzytologie bei der Hündin – Indikationen, Durchführung, Interpretation,* Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere; 41(04): 267-274

**Wetzel, CM, Kneebone, RL, Woloshynowych, M. (2006)** *The effects of stress on surgical performance.* Am J Surg. 191: 5–10

**Williams TP, Snyder CL, Hancock KJ. (2020)** *Development of a Low-cost, High-fidelity Skin Model for Suturing.* J Surg Res. 256: 618-622.

## 9 ANHANG

### 9.1 Fragebogen zu Stammdaten, Vorkenntnissen und subjektiver Selbsteinschätzung

Liebe Teilnehmer/-innen,

im Rahmen meiner Doktorarbeit untersuche ich den Nutzen von Simulationsmodellen in der veterinärmedizinischen Lehre.

Deshalb bitte ich Sie, den folgenden Fragebogen wahrheitsgemäß und vollständig auszufüllen.

Alle Ihre Daten werden anonym erhoben, vertraulich behandelt und können Ihrer Person nicht zugeordnet werden. Mit der Teilnahme geben Sie Ihr Einverständnis, dass Ihre Daten für die Studie „*Entwicklung und Evaluierung eines gynäkologischen low-fidelity Modells der Hündin zur Integration in die veterinärmedizinische Lehre*“ genutzt, und dass Sie unter Umständen in Veröffentlichungen im Zusammenhang mit dieser Studie anonym zitiert werden.

Bitte nehmen Sie sich für die Beantwortung der Fragen ausreichend Zeit und kreuzen Sie jeweils nur ein Feld pro Frage an.

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

#### 1. Angaben zur Person:

1.1 Alter: \_\_\_\_\_ 1.2 Geschlecht:  weiblich  männlich  divers

1.3 Semester: \_\_\_\_\_

#### 2. Vorkenntnisse:

2.1 Haben Sie bereits eine Ausbildung zur/zum Tiermedizinischen Fachangestellte/-n oder zur/zum Veterinärmedizinisch-technischen Assistent/in absolviert?

- Nein  Ja

2.2 Haben Sie vor, nach Ihrem Studium im Bereich der Kleintiermedizin zu praktizieren?

- Nein  Ja  Weiß ich noch nicht

2.3 Haben Sie im Laufe Ihres Studiums an der reproduktionsmedizinischen Vorlesung zur Zyklusdiagnostik der Hündin\*<sup>1</sup> im Rahmen der klinischen Propädeutik teilgenommen?

1. Nein  Ja, einmal  Ja, zwei- oder mehrmals

2.4 Haben Sie bereits bei der Durchführung einer Zyklusdiagnostik der Hündin\*<sup>1</sup> zugesehen?

• Nein  Ja, einmal  Ja, zwei- oder mehrmals

2.5 Haben Sie bereits eine Zyklusdiagnostik bei einer Hündin\*<sup>1</sup> unter Anleitung durchgeführt?

2. Nein  Ja, einmal  Ja, zwei- oder mehrmals

2.6 Haben Sie bereits eine Zyklusdiagnostik bei einer Hündin\*<sup>1</sup> selbstständig durchgeführt?

3. Nein  Ja, einmal  Ja, zwei- oder mehrmals

2.7 Haben Sie die Prüfung im Fach „Klinische Propädeutik“ bestanden?

• Nein  Ja

**3. Selbsteinschätzung:**

Bitte kreuzen Sie an, inwieweit die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen:

(1 = stimme gar nicht zu, 6 = stimme voll zu)

- 3.1 Ich kenne mich mit der Anatomie der Geschlechtsorgane der Hündin aus.
  - 1  2  3  4  5  6
- 3.2 Ich kenne mich mit der Physiologie des Sexualzyklus der Hündin aus.
  - 1  2  3  4  5  6
- 3.3 Ich fühle mich sicher in der Durchführung einer Zyklusdiagnostik bei der Hündin\*<sup>1</sup>.
  - 1  2  3  4  5  6

\*<sup>1</sup> Eine Zyklusdiagnostik der Hündin beinhaltet eine Duldungsprüfung, eine Adspektion und Palpation der Vulva, eine vaginalzytologische Untersuchung, eine vaginoskopische Untersuchung und eine Progesteronbestimmung





6. Ich erachte es für sinnvoll, die Zyklusdiagnostik zunächst an einem Modell zu üben, bevor ich sie an einem lebenden Tier durchführe.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
7. Im Rahmen der veterinärmedizinischen Lehre wünsche ich mir mehr Modelle dieser Art.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
8. Ich fühle mich durch mein bisheriges Studium <u>nicht</u> ausreichend auf den praktisch-klinischen Alltag vorbereitet.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>
9. Simulationen am Modell sind dafür geeignet, mich auf den praktisch-klinischen Alltag vorzubereiten.	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>

10. Falls Sie bei einer der Fragen zur Station nicht "Trifft vollkommen zu" angekreuzt haben, erläutern Sie bitte wieso:

Für weitere Anmerkungen, Kommentare und Verbesserungsvorschläge:

11. Was sind für Sie positive Aspekte an den Modellen zur Zyklusdiagnostik?  
(Mehrfachauswahl möglich)

11.1. Die Modelle ...

- ... sind realistisch.
- ... verhindern vermeidbare Schmerzen bei echten Hunden.
- ... simulieren unterschiedliche Zyklusstadien.
- ... erlauben mehrmaliges Üben der Zyklusdiagnostik.
- ... gewährleisten eine sichere Umgebung zum Üben der Zyklusdiagnostik.

11.2. Weitere positive Aspekte:

12. Was sind für Sie negative Aspekte an den Modellen zur Zyklusdiagnostik?  
(Mehrfachauswahl möglich)

12.1 Die Modelle ...

- ... sind statisch und stellen keine Reaktionen eines Hundes dar.
- ... sind nicht realistisch.
- ... weisen materielle Mängel auf.

12.2 Weitere negative Aspekte:

### 9.3 Single-Choice-Fragebogen

Der folgende Test erfasst den derzeitigen Stand Ihres Fachwissens bezogen auf die Zyklusdiagnostik der Hündin.

Der Test ist **nicht bestehensrelevant** und wird **nicht benotet**.

Bitte beantworten Sie nur die Fragen, die Sie beantworten können. Wenn Sie die Antwort auf eine Frage nicht wissen, haben Sie die Möglichkeit die Option „*weiß nicht*“ anzukreuzen. Sie können nicht zu einer der vorherigen Fragen zurückkehren.

Bei den Fragen handelt es sich um Single Choice Fragen, es ist also immer nur eine der Antwortmöglichkeiten korrekt.

Für die Beantwortung der Fragen ist kein zeitliches Limit festgelegt.

1. Bringen Sie die anatomischen Abschnitte der Gebärmutter der Hündin von kaudal nach kranial in die richtige Reihenfolge:
  - **Vulva – Vestibulum vaginae – Vagina – Cervix uteri – Corpus uteri – Cornua uteri**
  - Vulva – Vagina – Vestibulum vaginae – Corpus uteri – Cervix uteri – Cornua uteri
  - Vulva – Vagina – Vestibulum vaginae – Cervix uteri – Corpus uteri – Cornua uteri
  - Vulva – Vestibulum vaginae – Vagina – Corpus uteri – Cervix uteri – Cornua uteri
  - weiß nicht
  
2. Welches Instrument kommt im Rahmen der Zyklusdiagnostik der Hündin nicht zum Einsatz („/“ – gleichnamig)?
  - Röhrenspekulum/Rektoskop/Vaginoskop
  - Spreizspekulum nach Kilian/Storchenschnabelspekulum
  - **Cervixzange nach Götze**
  - weiß nicht
  
3. Welche Untersuchung darf im Rahmen einer Zyklusdiagnostik bei der Hündin nicht fehlen?
  - **Kontrolle des Duldungsreflexes**
  - Kontrolle des Deckungsreflexes
  - Kontrolle des Drohreflexes
  - weiß nicht

4. Wie stellt sich der Vaginalausfluss bei der Hündin im Proöstrus und somit zum Beginn der Läufigkeit dar?
  - Grauweiß/eitrig
  - **Dunkelrot/blutig**
  - Hellrot/fleischwasserfarben
  - fehlender Vaginalausfluss
  - weiß nicht
  
5. Welche Aussage zur Durchführung einer Vaginalzytologie ist falsch?
  - Der Stieltupfer darf nicht mit der Vestibulumschleimhaut der Vagina in Kontakt kommen.
  - **Der Stieltupfer wird vor dem Einführen in die Vagina mit H<sub>2</sub>O befeuchtet.**
  - Um Gleitgelartefakte zu vermeiden, erfolgt die Vaginalzytologie vor der Vaginoskopie.
  - weiß nicht
  
6. Welche der folgenden Optionen beschreibt den fachgemäßen Umgang mit dem Spreizspekulum nach Killian im Zuge der vaginalzytologischen Untersuchung bei der Hündin?
  - **Der Griff des Spekulum zeigt nach oben. Das Spekulum wird mit geschlossenen Blättern in die Vulva eingeführt und im geschlossenen Zustand ausgeführt.**
  - Der Griff des Spekulum zeigt nach oben. Das Spekulum wird mit geschlossenen Blättern in die Vulva eingeführt und im geöffneten Zustand ausgeführt.
  - Der Griff des Spekulum zeigt nach unten. Das Spekulum wird mit geschlossenen Blättern in die Vulva eingeführt und im geschlossenen Zustand ausgeführt.
  - weiß nicht
  
7. Wie wird das Röhrenspekulum im Zuge einer vaginoskopischen Untersuchung fachgemäß in die Vulva der Hündin eingeführt?
  - Das Spekulum wird in den ventralen Vulvawinkel in einer steilen Winkelung von circa 30° in das Vestibulum der Vagina vorgeschoben.
  - **Das Spekulum wird in den dorsalen Vulvawinkel in einer steilen Winkelung von circa 70° in das Vestibulum der Vagina vorgeschoben.**
  - Das Spekulum wird in den dorsalen Vulvawinkel in einer flachen Winkelung von circa 5° in das Vestibulum der Vagina vorgeschoben.
  - weiß nicht

8. Welche anatomische Besonderheit der Hündin verhindert die vaginoskopische Beurteilung der Cervix?
- **Die sogenannte Dorsalfalte.**
  - Die sogenannte Kranialfalte.
  - Die sogenannte Kaudalfalte.
  - Die sogenannte Ventralfalte.
  - weiß nicht
9. In welchem Zyklusstadium der Hündin stellt sich vaginoskopisch die sogenannte „Sekundärfältelung“ der Vaginalschleimhaut dar?
- **Östrus**
  - Proöstrus
  - Anöstrus
  - Metöstrus
  - weiß nicht
10. Welche Zellen findet man vielfach in der Vaginalzytologie der Hündin im Zyklusstadium des Proöstrus (Vorbrunst)?
- neutrophile Granulozyten
  - Schaumzellen
  - Schollen
  - **Erythrozyten**
  - weiß nicht
11. Wie lautet die korrekte anatomische Bezeichnung für den oberen Schamlippenwinkel?
- Rima pudendi dorsalis
  - **Commissura labiorum dorsalis**
  - Labia pudendi dorsalis
  - weiß nicht
12. Die Klitoris der Hündin befindet sich im Vestibulum vaginae in einer...?
- ... **ventralen Ausbuchtung, der Fossa clitoridis.**
  - ... medialen Verengung, der Fossa clitoridis.
  - ... dorsalen Vorwölbung, der Fossa clitoridis.
  - ... weiß nicht
13. Wobei handelt es sich bei der Hündin um die sogenannte „Pseudocervix“?
- Portio vaginalis
  - **Dorsalfalte**
  - Ostium urethrae externum
  - weiß nicht

14. In welcher Phase des Sexualzyklus befindet sich die Hündin in der Trächtigkeit bzw. in der Scheinträchtigkeit?

- **Metöstrus**
- Proöstrus
- Anöstrus
- Östrus
- weiß nicht

15. Welches Hormon eignet sich im Rahmen der Zyklusdiagnostik bei der Hündin zur näheren Bestimmung des Ovulationszeitpunktes?

- Östrogen
- Luteinisierendes Hormon (LH)
- **Progesteron**
- Follikelstimulierendes Hormon (FSH)
- weiß nicht

#### 9.4 OSCE Reproduktion Kleintier: Zyklusdiagnostik der Hündin

Im folgenden Schritt simulieren Sie an unseren Modellen die Durchführung einer erstmaligen Zyklusdiagnostik bei einer jungen Hündin exklusive der Erfassung des Signalements, der Anamnese und der allgemeinen Untersuchung.

Für die Durchführung am gynäkologischen Untersuchungsmodell stehen Ihnen folgende Materialien zur Verfügung: *Einmalhandschuhe, Kompressen, Spreizspekulum nach Kilian, Otoskop, Otoskopaufsatz, isotonische Kochsalzlösung, steriler Tupferträger (Stieltupfer), fettfreier Objektträger, Lichtmikroskop, Röhrenvaginioskop (Modell Hannover), Einmalkanüle, Alkohol, Serumröhrchen*

Versetzen Sie sich in die Situation, dass es sich bei der Durchführung am Modell um eine reale klinische Situation und eine lebende Hündin handelt. Verbalisieren Sie jeden Schritt, den Sie durchführen möchten, und simulieren Sie ihn am Modell.

Item	Nicht oder falsch ausgeführt	Richtig ausgeführt
1. Duldsprüfung mittels seitlichem (einseitigem) Kraulen der Vulva. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Adspektion des äußeren Genitales auf Form und Vorhanden sein von Läufigkeitssekret. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Palpation der Vulva. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Vaginalzytologie		
a. Reinigung Vulva und perivulvärer Bereich. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Anfeuchten des Spekulum/Otoskopaufsatzes mit isotoner Kochsalzlösung. (2 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Spreizen der Rima vulvae mit zwei Fingern. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Verschieben des Spekulum/ Otokopaufsatzes im dorsalen Vulvawinkel. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Verschieben des Spekulum/ Otokopaufsatzes in steiler Winkelung von circa 70°. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<b>f.</b> Stieltupfer mit isotonischer Kochsalzlösung befeuchten. (2 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>g.</b> Drehen des Tupfers am kaudalen Vaginadach. (2 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>h.</b> Ausrollen des Tupfers mit Druck auf den Objektträger. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5.</b> Vaginoskopie (im Anschluss an Zytologie)		
<b>a.</b> Reinigung Vulva und perivulvärer Bereich. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>b.</b> Gleitfähig machen des Röhrenspekulums. (2 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>c.</b> Spreizen der Rima vulvae mit zwei Fingern. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>d.</b> Vorschieben des Röhrenspekulums im dorsalen Vulvawinkel. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>e.</b> Vorschieben des Röhrenspekulums in einer steilen Winkelung von circa 70°. (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>f.</b> Vorschieben des Vaginoskops nach kranial nahezu waagrecht zur Wirbelsäule auf Höhe des letzten Lendenwirbels (2 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>g.</b> Entfernen des Mandrins. (1 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6.</b> Progesteronbestimmung		
<b>6.1</b> Blutprobenentnahme. ( <i>Verbalisieren</i> ) (3 Pkt.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Punkte: \_\_\_\_ / 40

## 10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b> Lernpyramide nach Miller zur Vermittlung klinischer Kompetenzen (Miller GE, 1990) .....	5
<b>Abbildung 2:</b> Silikonkautschuke der Firma Kaupo Plankenhorn e.k. (*die angegebenen Preise beziehen sich auf den 13.05.2022). .....	22
<b>Abbildung 3:</b> Genitaltrakt der Hündin im Anöstrus aus schwefelfreier Modelliermasse. (Frentzel L., 2023) .....	24
<b>Abbildung 4:</b> Gynäkologische Untersuchungsmodelle der Hündin im Östrus. (Frentzel L., 2023) .....	25
<b>Abbildung 5:</b> Gynäkologische Untersuchungsmodelle der Hündin im Anöstrus. (Frentzel L., 2023) .....	26
<b>Abbildung 6:</b> Materialienliste (*die angegebenen Preise beziehen sich auf den 13.05.2022) .....	26
<b>Abbildung 7:</b> Kaudaler Bereich der Vagina im Metöstrus. Die Dorsalfalte, welche das Lumen der Vagina verengt, kann nach kranial verfolgt werden (Lévy, 2016).....	27
<b>Abbildung 8:</b> Kaudaler Bereich der Vagina im Anöstrus. Die Dorsalfalte, die das Lumen der Vagina verengt, kann nach kranial verfolgt werden. Die Schleimhaut ist im Anöstrus rosa und nicht gefältelt. (Frentzel, L., 2023) .....	27
<b>Abbildung 9:</b> Übergang vom Östrus zum Metöstrus. Das Profil der Schleimhautfalten nimmt eine flachere Form an und die Farbe ändert sich zu einer scheckigen Farbe (Lévy, 2016) .....	27
<b>Abbildung 10:</b> Übergang vom Proöstrus zum Östrus. Die Sekundärfältelung ist sichtbar. Die Schleimhaut ist blassrosa. Im ventralen Bildabschnitt liegt die äußere Harnröhrenöffnung. (Frentzel L., 2023) .....	27
<b>Abbildung 11:</b> Kranialer Bereich der Vagina. Dorsal liegt der letzte Abschnitt der Dorsalfalte, ventral die Cervix (Lévy, 2016) .....	28
<b>Abbildung 12:</b> Kranialer Bereich der Vagina im Östrus. Dorsal liegt der letzte Abschnitt der Dorsalfalte, medial die Cervix. (Frentzel L., 2023) .....	28
<b>Abbildung 13:</b> Studiendesign der Haupt- und Nebenstudie. ....	31
<b>Abbildung 14:</b> Kursmaterialienliste .....	33
<b>Abbildung 15:</b> Quantitative Anzahl der Studierenden aus Experimental- (n=46) und Kontrollgruppe (n=14) mit entsprechenden Vorkenntnissen .....	42
<b>Abbildung 16:</b> Mittelwerte der subjektiven Handlungsfähigkeit, des Single-Choice-Tests und der OSCE vor dem Kurs für vier verschiedene Vorkenntnis-Gruppen („Vorlesungsteilnahme Zyklusdiagnostik“/ „Ausbildung zum/-r TFA/VTA“/ „Zyklusdiagnostik gesehen“/ „Zyklusdiagnostik durchgeführt“). n = 60. ....	43

<b>Abbildung 17:</b> Ergebnisse der subjektiven Selbsteinschätzung in der praktischen Durchführung der Zyklusdiagnostik der Experimentalgruppe (Vorher (blau, MW: 2.30, n=46); Nachher (rot, MW: 4.96, n=46)).....	44
<b>Abbildung 18:</b> Mittelwerte der Vor- und Nachtests des SCT für die Experimental- (n = 46) und Kontrollgruppe (n = 14). Die Fragen des SCT sind in drei Kategorien zur <u>Anatomie</u> des Geschlechtsapparates, zur <u>Physiologie</u> des Sexualzyklus und zur <u>Durchführung</u> der Zyklusdiagnostik unterteilt .....	46
<b>Abbildung 19:</b> Ergebnisse der Vor- und Nachtests der OSCE für die Experimental- (n = 46) und Kontrollgruppe (n = 14). .....	47
<b>Abbildung 20:</b> Prozentuale Verteilung der Ergebnisse der Evaluation der Experimentalgruppe. Die Beurteilungen der 13 Aussagen durch die Studierenden sind auf der x-Achse des Säulendiagramms dargestellt. n=46. ....	49
<b>Abbildung 21:</b> Anzahl der durch die Experimentalgruppe ausgewählten positiven Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=46. ....	50
<b>Abbildung 22:</b> Anzahl der durch die Experimentalgruppe ausgewählten negativen Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=46.....	51
<b>Abbildung 23:</b> Quantitative Ergebnisse des Evaluationsbogens der Schwerpunktstudierenden. Die Beurteilungen der 10 Aussagen durch die Studierenden sind auf der x-Achse des Säulendiagramms dargestellt. n=11. ....	54
<b>Abbildung 24:</b> Anzahl der durch die Schwerpunktstudierenden ausgewählten positiven Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=11.....	55
<b>Abbildung 25:</b> Anzahl der durch die Schwerpunktstudierenden ausgewählten negativen Aspekte der Modelle zur Zyklusdiagnostik. n=11.....	56
<b>Abbildung 26:</b> Kaninchen-Modelle zur arteriellen Blutprobenentnahme an der A. auricularis und zum Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. auricularis. (Frentzel L., 2023). ....	65
<b>Abbildung 27:</b> Kälber-Modelle zur palpatorischen Nabeluntersuchung und zum Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. auricularis. (Frentzel L., 2023) .....	65
<b>Abbildung 28:</b> Katzen-Modelle zur Blutprobenentnahme und Legen eines peripheren Venenverweilkatheters in die V. femoralis. (Frentzel L., 2023) .....	66
<b>Abbildung 29:</b> Thorax-Modelle zum Durchführen einer Thorakozentese und zum Legen einer Thoraxdrainage beim Kleintier. (Frentzel L., 2023) .....	66

## 11 DANKSAGUNG

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Thomas Göbel, für die Überlassung des Themas und das entgegengebrachte Vertrauen, dieses Projekt selbstständig entwickeln zu dürfen und die Wertschätzung, die er mir dafür entgegengebracht hat.

Für die schöne Zusammenarbeit und die wunderbare Betreuung möchte ich mich bei Frau Dr. Lisa Bukenberger, Frau Dr. Anne-Kathrin Burmeister und dem gesamten Team des VETSkillsLabs sowie des Studiendekanats der Tierärztlichen Fakultät bedanken.

Weiterer Dank gilt Frau Dr. Christiane Otdorff und der gynäkologischen Abteilung der Kleintierklinik für den fachlichen Rat bei der Fertigstellung dieser Arbeit.

Für die statistische Beratung möchte ich mich bei allen Mitarbeitenden des statistischen Beratungslabors der LMU München bedanken.

Bei John Rosenthal möchte ich für die Hospitation im SkillsLab der TiHo Hannover und für die Beratung im Umgang mit Werkstoffen zur Entwicklung medizinischer Simulatoren bedanken.

Größter Dank gilt meiner Familie und meinen Freunden, die mich auf diesem Weg begleitet und mir immer einen Rückhalt geboten haben. Dabei möchte ich mich besonders bei Juliane bedanken, die mich seit meiner Schulzeit begleitet und mir in meinem Promotionsvorhaben liebevoll zur Seite stand. Unendlich dankbar bin ich meinen Eltern, Monika und Peter Frentzel, welche mich bedingungslos in allen Lebenslagen unterstützen und mir es ermöglichen, meine privaten und beruflichen Ziele zu erreichen.