

## Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr 129,  
216–224 (2016)  
DOI 10.2376/0005-9366-129-15107

© 2016 Schlütersche  
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:  
marc.dilly@tiho-hannover.de

Eingegangen: 11.09.2015  
Angenommen: 01.12.2015

Online first: 23.03.2016  
[http://vetline.de/open-access/  
158/3216/](http://vetline.de/open-access/158/3216/)

### Zusammenfassung

### Summary

U.S. Copyright Clearance Center  
Code Statement:  
0005-9366/2016/12905-216 \$ 15.00/0

Clinical Skills Lab der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover<sup>1</sup>  
Fakultät Gesundheit, Universität Witten/Herdecke<sup>2</sup>  
Klinik für Rinder der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover<sup>3</sup>  
Röher Parkklinik, Eschweiler<sup>4</sup>

## Untersuchungen zur Effektivität verschiedener Unterrichtsmethoden der transrektalen gynäkologischen Untersuchung beim Rind auf Lernerfolg und Selbstevaluierung von Studierenden

*Effects of different training methods for palpation per  
rectum of internal genital organs on learning success and  
self-evaluation of students*

Hannah Giese<sup>1</sup>, Jan P. Ehlers<sup>2</sup>, Yasmin Gundelach<sup>3</sup>, Katja Geuenich<sup>4</sup>, Marc Dilly<sup>1</sup>

Das Tätigkeitsfeld vieler Tierärztinnen und Tierärzte in der Großtierpraxis hat sich mehr und mehr hin zur Bestandsbetreuung gewandelt. Tätigkeiten, welche die Wirtschaftlichkeit einer Milchviehherde gewährleisten oder besser noch optimieren, haben gegenüber der Behandlung erkrankter Einzeltiere zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dazu zählt unter anderem das Fruchtbarkeitsmanagement, wofür die sichere und schnelle Diagnostik von Frühträchtigkeiten ebenso wie Zykluskontrollen und Sterilitätsdiagnostik durch transrektale Palpation eine Kernkompetenz darstellen. Ziel dieser Studie ist es, erstmals die Effektivität der bislang praktizierten Lehrmethode zum Erlernen der transrektalen gynäkologischen Untersuchung im Rahmen des landwirtschaftlichen Praktikums objektiv zu untersuchen. Gleichzeitig wird der Effekt zweier simulations-basierter Unterrichtseinheiten vor der ersten praktischen Übung am lebenden Tier einer theoretischen Vorbereitung gegenübergestellt. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass eine Schulung in Kleingruppen (drei bis fünf Studierende) sich positiv auf die selbst empfundene Handlungssicherheit der Studierenden auswirkt. Insbesondere waren bei Studierenden, die an einem Simulator (Haptic Cow®, Breed'n Betsy®) trainiert haben, sowohl der subjektive als auch der objektive Trainingserfolg größer als der von Studierenden, die eine rein theoretische Schulung erhielten. Das Training am Simulator bewirkte des Weiteren eine realistischere Einschätzung des eigenen Lernerfolges sowie insgesamt auch eine effektive Zuordnung der Organstrukturen (Zervix, Uterus) am lebenden Tier. Hierbei konnte kein signifikanter Unterschied im Effekt des Trainings durch die Art der eingesetzten Simulatoren festgestellt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen legen im Interesse der Studierenden und der zu untersuchenden Tiere nahe, dass vor einer Übung am lebenden Tier ein Training an Simulatoren erfolgen sollte.

**Schlüsselwörter:** Großtierpraxis, praktische Fertigkeiten, Ausbildung, Fruchtbarkeitsmanagement

Large animal veterinary practice is more and more emphasizing herd-health-management. Processes to ensure and optimize economic viability of dairy farming are becoming more important in comparison to treatment of single ill animals. Amongst others, rectal palpation skills are crucial for proper fertility management, rapid and correct diagnosis of early pregnancies, and recognition of cycle or fertility problems. The aim of this study was first to objectively analyse the effectiveness of prevailing teaching methods for rectal palpation of the reproductive tract during the students' "agricultural internship." Simultaneously, the effectiveness of the use of two teaching simulators prior to the first hands-on experience with live animals was compared with proving just theoretical instruction. The results showed that students acted with more confidence when they were trained in groups of three to five. In particular, the subjective as well as

the objective training success was greater for those students, who trained with a simulator (Haptic Cow®, Breed'n Betsy®) than for those who only had theoretical training. Furthermore simulator training resulted in a more realistic student assessment of performance, as well as in a better understanding of where reproductive structures were located (cervix, uterus) in live animals. No significant difference in effect of training was found between the different simulators used here. The results of this study suggest that it is in the interest, not only of students but also of the animals, that simulator training occurs before exercises are performed on living animals.

**Keywords:** large animal practice, practical skills, education, fertility management

## Einleitung

Die transrektale gynäkologische Untersuchung (TGU) beim Rind ist seit je her eine Kernkompetenz in der Großtierpraxis. Mit zunehmender Intensivierung der Landwirtschaft und Tierhaltung verlagern sich auch die tierärztlichen Tätigkeiten. Die Bestandsbetreuung und somit auch das Fruchtbarkeitsmanagement der Herde treten zunehmend an die Stelle von kurativen Einzeltierbehandlungen (Nydam et al., 2009; Luby et al., 2013). Insbesondere für Milchkuhherden ist das Fruchtbarkeitsmanagement ein mitentscheidender Faktor, um einen Betrieb wirtschaftlich erfolgreich zu führen (Lucy, 2001). Dank guter Beobachtung des Tierverhaltens mit oder ohne moderne Technik können besamungsbereite Tiere auch ohne tierärztliche Beratung sicher in der Herde ausgemacht werden (Chanvallon et al., 2014). Für Untersuchungen auf Trächtigkeit oder die Diagnostik bei reproduktionsmedizinischen Problemfällen ist die Tierärztin/der Tierarzt unabdingbar. Hierbei spielt neben der Kenntnis der endokrinen Abläufe und Interventionsmöglichkeiten auf medikamentöser Ebene sowie der Optimierung von Haltung und Fütterung eine korrekte Diagnose von physiologischen und pathologischen Veränderungen der Fortpflanzungsorgane die zentrale Rolle. Moderne Ultraschallgeräte bieten neben einer guten Bildqualität eine hohe Praktikabilität für den Stall. Mithilfe dieses bildgebenden Verfahrens können Trächtigkeit, Zyklusstand und eventuelle pathologische Veränderungen an den Eierstöcken sicher diagnostiziert werden (Hanzen et al., 2000). Voraussetzung für eine korrekte ultraschallgestützte Befunderhebung und Diagnose ist allerdings das Erlernen der transrektalen Palpation der o. g. gynäkologischen Strukturen zum sicheren Auffinden von und zur Befunderhebung an Zervix, Uterus (Uterushörner beim Rind) und Ovarien. Diese Kompetenz bildet die Grundlage für eine korrekte gynäkologische Untersuchung sowie erfolgreiche Sterilitätsdiagnostik und -therapie. Zum Erlangen dieser Kompetenz sind das Üben am lebenden Tier sowie eine hohe Fallzahl notwendig (Bicalho et al., 2008; Bossaert et al., 2009).

Im Rahmen der tierärztlichen Ausbildung absolvieren alle Studierenden ein landwirtschaftliches Praktikum (TAppV, 2006). Im Curriculum der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover ist dieses landwirtschaftliche Praktikum nach dem zweiten bzw. dritten Semester vorgesehen. Es wird von den Studierenden zumeist auf dem Lehr- und Forschungsgut der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover abgeleistet. Hier finden Theorie- und Praxisunterricht statt, welcher sich neben Fütterung, Haltung und Management der verschiedenen Nutztierarten auch mit der Vermittlung erster praktischer Fertig-

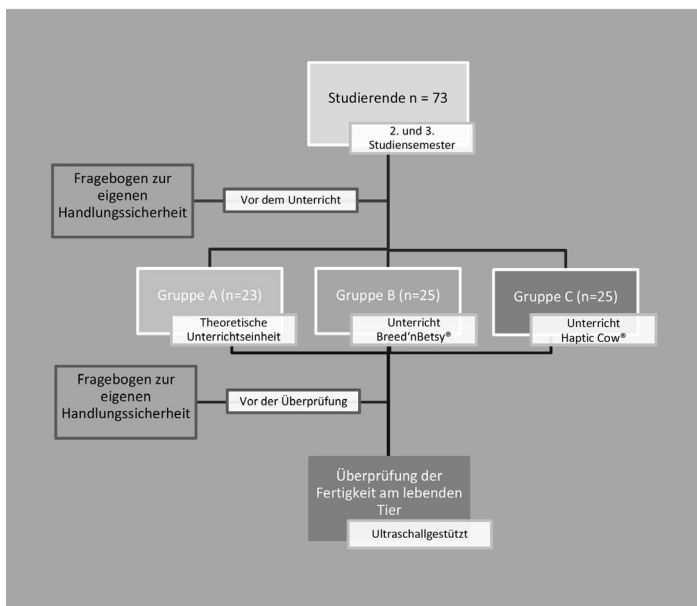
keiten befasst. Für viele Studierende ist dieses Praktikum der erste Berührungspunkt mit praktischen tierärztlichen Tätigkeiten im Nutztierbereich. Ein Bestandteil des Praktikums ist die praktische Übung zur „Sterilität und Trächtigkeit“ beim Rind. In diesem Zusammenhang führen die Studierenden häufig erstmalig eine transrektale Untersuchung beim Rind durch. Das Ziel dieser Übung ist, dass Studierende anschließend in der Lage sind, bei einer transrektalen Untersuchung beim Rind die Strukturen Cervix uteri (= Gebärmutterhals) im folgenden „Zervix“ sowie Corpus und Cornua uteri (= Gebärmutterkörper und -hörner) im folgenden „Uterus“, ohne Hilfe aufzufinden und zu erkennen. Dies wird im Folgenden als transrektale gynäkologische Untersuchung (TGU) bezeichnet, auch wenn es sich nicht um eine vollständige TGU handelt (aufgrund der nicht eingebunden Befundung der Ovarien, Eierstöcke). Zurzeit gibt es weder objektive noch subjektive Daten zum Lernerfolg dieser Übung bei Studierenden in diesem Studienabschnitt.

Ziel der im Folgenden vorgestellten Untersuchung war es, die Effektivität verschiedener Unterrichtsmethoden zur Vermittlung der notwendigen Kompetenzen zur Durchführung einer TGU zu überprüfen. Im Fokus standen neben der praktischen Durchführung auch die selbst empfundene Handlungssicherheit, die „Selbsteinschätzung zur anforderungsgerechten Ausführung einer Aufgabe trotz Situationskomplizierung“ (Rau, 1996), bei Studierenden. Nicht zuletzt sollte der Einsatz von Simulatoren als Ergänzungsmethode zum Tierversuch untersucht werden, mit dem Ziel, den Unterricht am lebenden Tier maximal effektiv gestalten zu können. Folgende Hypothesen wurden dafür aufgestellt:

- Der Einsatz eines einmaligen simulations-basierten Trainings hat einen positiven Effekt auf den Erwerb der praktischen Durchführung der TGU bei Studierenden des ersten bis dritten Semesters.
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen der subjektiven Einschätzung des Trainingserfolges und der tatsächlich erfolgreichen Durchführung der TGU bei Studierenden des ersten bis dritten Semesters.
- Die Auswahl der hier verwendeten Simulatoren hat keinen Einfluss auf den Erwerb der Fertigkeit an sich, sehr wohl aber auf die eigene Handlungssicherheit und auf die zum erfolgreichen Durchführen benötigte Zeit.

## Material und Methoden

Als Vorbereitung auf die Untersuchung im Rahmen der Übung „Sterilität und Trächtigkeit“ beim Rind wurden im Wintersemester 2013/14 und Sommersemester 2014 Studierende des ersten und zweiten Semesters an der



**ABBILDUNG 1:** Versuchsaufbau und zeitlicher Ablauf.



**ABBILDUNG 2:** Beckenpräparat mit Uterusnachbildung (aus Breed'n Betsy®), hier abgebildet mit Uterus-Modell (nicht-gravider Uterus).



**ABBILDUNG 3:** Simulator Breed'n Betsy® (Brad Pickford, Australien) mit Uterusnachbildung.

Tierärztlichen Hochschule Hannover gebeten, freiwillig an einem simulations-basierten Training zum Erlernen der Durchführung der TGU beim Rind teilzunehmen. Neben dem erfolgreichen Auffinden gynäkologischer Strukturen („Zervix“ und „Uterus“) sollte hierbei auch die eigene Handlungssicherheit (Bandura, 1977; Beierlein et al., 2012) untersucht werden. Es wurden alle Studierenden des ersten und zweiten Semesters per E-Mail eingeladen, an der Studie teilzunehmen. In die Untersuchungsgruppen wurden lediglich Studierende aufgenommen, die bis zur Schulung und zur Durchführung am lebenden Tier noch keine transrektale Untersuchung durchgeführt hatten, weder an Simulatoren, noch beim Rind oder einer anderen Tierart. Die Teilnehmenden erhielten eine vom Datenschutzbeauftragten der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover genehmigte Erklärung zur Verwendung ihrer pseudonymisierten Daten, der alle teilnehmenden Studierenden zugestimmt haben mussten. Die Identität der Studierenden wurde durch Anwendung einer Chiffre pseudonymisiert.

### Untersuchungsgruppen

Die Teilnehmenden wurden per Los drei Gruppen zugeteilt, welche getrennt voneinander unterrichtet wurden (Abb. 1). Da aus organisatorischen Gründen eine maximale Teilnehmerzahl von 15 Studierenden pro Durchgang festgelegt war, wurden bei stärkerer Nachfrage die Teilnehmenden wieder per Los zugeteilt. Nach Ende der Studie erhielten alle Teilnehmenden die Möglichkeit, vor der Übung im „landwirtschaftlichen Praktikum“ die Durchführung einer TGU an einem Simulator zu üben.

Die Dauer für die gesamte Lehreinheit betrug max. 60 Minuten und fand je nach Teilnehmerzahl in Gruppen von drei bis fünf Studierenden statt. Alle Lehreinheiten im Rahmen dieser Untersuchung wurden von derselben approbierten Tierärztin durchgeführt und folgten jeweils einem festgelegten Schema.

Jede Unterrichtseinheit bestand aus einer einleitenden 10–15-minütigen Besprechung von Anatomie und Situs des Reproduktionstrakts beim Rind sowie allgemeinen Hinweise zur gefahrlosen Untersuchung für Tier und Untersuchende. Im Folgenden erhielt die Gruppe A (n = 23) eine theoretische Unterweisung und Demonstration über das Vorgehen bei einer TGU beim Rind. Dies entspricht der traditionellen Form des Kurses im Rahmen des landwirtschaftlichen Praktikums der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Für die Demonstration wurden ein knöchernes Beckenpräparat und zwei unterschiedliche Uterusnachbildungen (Abb. 2) verwendet.

Der Inhalt der theoretischen Lehreinheit umfasste zunächst die Beschreibung des Vorgehens bei der transrektalen gynäkologischen Untersuchung (TGU) des Rindes. Es wurden zur Orientierung relevante Knochenpunkte besprochen und gezeigt, der strukturierte Ablauf der Untersuchung detailliert beschrieben und anschließend am Beckenpräparat demonstriert. Zunächst wurde der „Normalbefund“ einer TGU bei einem nicht-tragenden und gynäkologisch gesunden Rind unter Verwendung des Schlüssels zur TGU beim Rind (Grunert und de Kruijff, 1999) beschrieben. Anschließend wurden verschiedene Lokalisationen (Situs) der nicht-tragenden Gebärmutter erklärt und mithilfe der oben erwähnten Materialien gezeigt. Besonderes Augenmerk lag hier auf dem Auffinden und Erkennen von Merkmalen zur Identifizierung der Organteile/Strukturen des Uterus

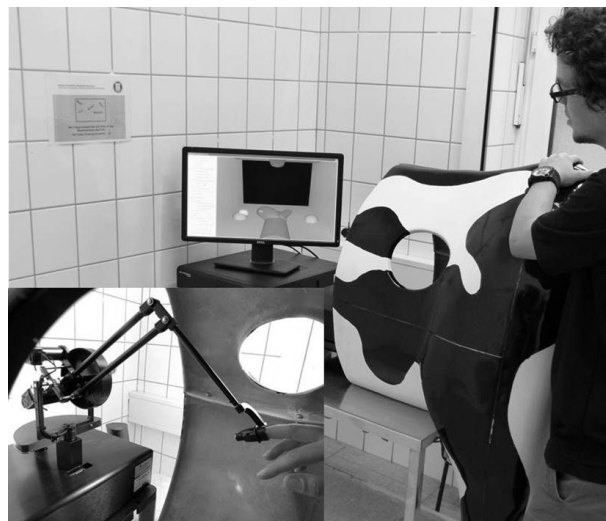
während der TGU. Ergänzend wurde der Befund der TGU eines sieben bis acht Wochen tragenden Rindes besprochen und ebenfalls demonstriert.

Die Studierenden in den Interventionsgruppen, Gruppen B und C, nahmen nach Besprechung der Anatomie etc. je nach Gruppenzugehörigkeit an einer Übungseinheit in Form eines simulations-basierten Trainings teil. Gruppe B (n = 25) wurde an dem Simulator Breed'n Betsy® (Abb. 3, Brad Pickford, Australien) trainiert. Alle Probanden hatten eine Trainingszeit von insgesamt neun Minuten. Für den Unterricht wurden drei Simulatoren aufgebaut und mit unterschiedlichen Uterusnachbildungen bestückt. Auf diese Weise wurden die drei unterschiedlichen Situationen (Situs und Trächtigkeit) analog zum Theorie-Unterricht simuliert und deren Diagnose von den Studierenden geübt. Die korrekte Durchführung des Untersuchungsganges wurde einmal beschrieben (vgl. Gruppe A) und im Folgenden nacheinander von allen Probanden zunächst am ersten Simulator unter Anleitung geübt. An den anderen beiden folgenden Simulatoren führten die Studierenden die Untersuchung meist selbstständig durch.

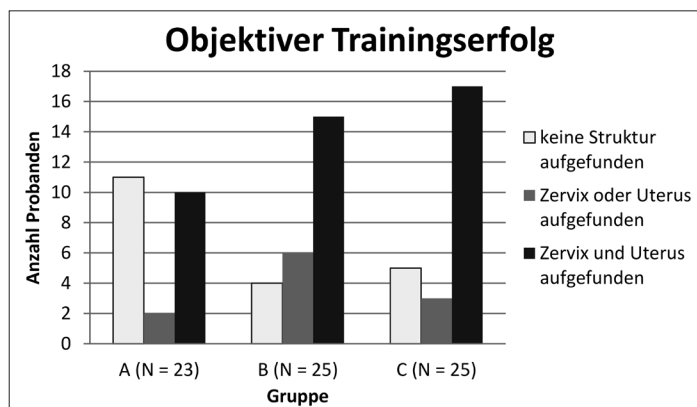
Die Studierenden in Gruppe C (n = 25) nahmen an einer Übungseinheit am Simulator Haptic Cow® (Abb. 4, Virtalis, Großbritannien) teil. Dieser Simulator besteht aus einem Glasfaserphantom, das die Form und Umriss eines Rindes darstellt (Abb. 4). Die Simulation der transrektalen Untersuchung übernimmt ein Computerprogramm, das in Kombination mit einem Roboterarm und der daran befestigten „Fingerhülse“ unterschiedliche Widerstände erzeugt. Beim Training wird die Spitze des Mittelfingers der untersuchenden Hand in die Hülse gespannt, sodass die gesamte Fingerkuppe darin befestigt ist (Baillie et al., 2010). Wie bei den anderen Gruppen beschrieben, wurde zunächst das Vorgehen vor und während einer transrektalen gynäkologischen Untersuchung besprochen. Danach hatten die Probanden wiederum je neun Minuten Übungszeit am Simulator. Der Computerbildschirm wurde für die gesamte Übungszeit so gedreht, dass die Probanden ihn nicht einsehen konnten, um eine Ablenkung von der Tasterfahrung durch visuelle Eindrücke so gering wie möglich zu halten. Das Programm des Simulators verfügt über Einstellungen um verschiedene Organteile, -lagen und Trächtigkeitsstadien zu simulieren. Hier wurden die Einstellungen so gewählt, dass der Inhalt und die Bandbreite der Befunde analog zu den anderen Schulungen waren. Im Gegensatz zum lebenden Tier und dem Simulator der Gruppe B, sind simulierte Organteile nicht verschiebbar, sondern vermitteln ein Tastgefühl von Lage, Form und Festigkeit des Organs. Während der Durchführung an den Simulatoren wurden Feedback und weiterführende Hinweise gegeben.

**Objektive Ermittlung des Trainingserfolges**

Zur objektiven Ermittlung des Trainingserfolges wurden 21 Tiere aus der Milchkuhherde des Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover ausgewählt. Bei den Tieren handelte es sich um in der Laktation befindliche Holstein Friesian Kühe mit einem BCS (Body Condition Score) von 2,5 bis 3,0. Die Untersuchung am lebenden Tier wurde an insgesamt acht Terminen durchgeführt, jedes Tier wurde pro Termin nur von einem Probanden untersucht. Bei 15 Tieren wurde die Untersuchung mindestens einmal von einem Teilnehmenden aus jeder Gruppe in wechselnder



**ABBILDUNG 4:** Training am computergesteuerten haptischen Simulator, Haptic Cow® (Virtalis, UK).



**ABBILDUNG 5:** Ergebnisse der objektiven Überprüfung des Trainingserfolges am Tier (Gruppe A = Theorie, Gruppe B = Breed'n Betsy®, Gruppe C = Haptic Cow®).

Reihenfolge jedoch an unterschiedlichen Tagen durchgeführt. Alle Tiere waren zum Zeitpunkt der Untersuchung gynäkologisch gesund, maximal 60 Tage tragend und wiesen gleichartige Befunde in der Untersuchung auf (Symmetrie der Gebärmutter, zwei bis drei fingerbreite Gebärmutterhörner, mit mäßiger Kontraktilität nach Grunert [1999]). Diese Befunde wurden zwei Tage vor jedem Termin durch eine am Versuch unbeteiligte Fachtierärztin für Rinder (Bestandsbetreuung der Klinik für Rinder der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover) erhoben.

Die Teilnehmenden bekamen die Aufgabe, in maximal 7:30 Minuten bei einem Tier eine TGU durchzuführen. Hierbei sollten lediglich „Zervix“ und „Uterus“ aufgefunden und als solche identifiziert werden. Die objektive Überprüfung der Richtigkeit der vom Teilnehmenden ertasteten Strukturen erfolgte durch eine Ultraschallsonde, die mit Klebeband an der Hand fixiert wurde (Baillie et al., 2010). Die Auswertung erfolgte unmittelbar und einfach verblindet (d. h. ohne Wissen um die Gruppenzugehörigkeit) durch eine erfahrene Tierärztin (Fachtierärztin für Rinder) aus dem Bereich Bestandsbe-

treuung der Klinik für Rinder der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover. Nach Beendigung der Untersuchung erhielten die Teilnehmenden ein kurzes, mündliches Feedback über die erhobenen Untersuchungsbefunde.

### **Befragung zur Handlungssicherheit und zum subjektiven Trainingserfolg**

Alle Teilnehmenden erhielten vor Beginn der Schulung einen Fragebogen (prä-Fragebogen) und eine Datenschutzerklärung zur Verwendung ihrer Daten nach Pseudonymisierung zu Studienzwecken. Nach fünf bis sieben Tagen, unmittelbar vor der Durchführung der TGU am lebenden Tier, wurde ein weiterer Fragebogen (post-Fragebogen) an die Probanden ausgegeben, der vor der objektiven Überprüfung ausgefüllt wurde (Abb. 1).

Der prä-Fragebogen beinhaltet einen allgemeinen Teil zur Erfassung der demografischen Daten der Studienteilnehmer. Hinzu kommen zehn Items mit Fragen zur subjektiven Einschätzung der Handlungssicherheit der Studierenden in Bezug auf eine konkrete Fertigkeit. Hierbei wird eine Unterteilung in Ressourcen und Defizite vorgenommen. Unter dem Begriff „Ressourcen“ werden die bereits vorhandenen, konkreten Fertigkeiten gesammelt. Entsprechend werden unter dem Begriff „Defizite“ als unzureichend empfundene Fertigkeiten der Studierenden erfasst.

Die abgefragten „konkreten Fertigkeiten“ sind: bildliche Vorstellung der Lage der für die TGU relevanten Strukturen, strukturierte Durchführung einer TGU, Orientierung zu Beginn der Untersuchung/Auffinden des Beckenkamms, Auffinden und Identifizieren der Zervix und Auffinden und Identifizieren des Uterus.

Im Allgemeinen wurde für die Beantwortung der Fragebögen eine vierstufige Likert-Skala verwendet. Folgende Antwortmöglichkeiten standen zur Verfügung: „1 = stimmt nicht“, „2 = stimmt bedingt“, „3 = stimmt überwiegend“, „4 = stimmt auf jeden Fall“.

Der post-Fragebogen beinhaltet, ergänzend zu den im prä-Fragebogen enthaltenen, fünf weitere Items, welche die subjektive Einschätzung des Trainingserfolges in Bezug auf die Durchführung der TGU erfragen. Um subjektiven und objektiven Trainingserfolg vergleichen zu können, wurde hier anschließend eine bimodale Kodierung angewendet. Werte kleiner und gleich drei entsprechen „kein subjektiver Trainingserfolg“, Werte gleich vier entsprechen „subjektiver Trainingserfolg“. Dieses Prinzip wurde nur für die Items „Das Training hat mir geholfen (...) meine Fertigkeiten zu verbessern, das gilt für die Bereiche: Auffinden der Zervix“ und „... Auffinden des Uterus“ angewendet.

In die Berechnungen zum Vergleich prä- zu post-Fragebogen wurden nur auswertbare Paare einbezogen. Für die folgenden Berechnungen der Korrelation von subjektivem und objektivem Trainingserfolg wurden alle post-Fragebogen ausgewertet, die höchstens eine Fehlstelle aufwiesen.

### **Datenschutzbestimmung**

Der Datenschutzbeauftragte und die Promotionskommission der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover erklärten vor Durchführung der ersten Erhebungen die Einwilligung zu dem geplanten Projekt. Die in den Befragungen ermittelten Daten wurden im Einklang mit der EU Richtlinie 95/46/EC und dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) bearbeitet und ausgewertet.

### **Auswertungsmethoden/Statistische Auswertung**

Bei der Auswertung der Fragebögen wurden mithilfe des Rechenprogrammes SPSS (Statistical Package for Social Sciences) folgende Methoden eingesetzt: Die Feststellung von Zusammenhängen zwischen prä- und post-Messung von Ressourcen und Defiziten in Fertigkeiten wird anhand korrelationsanalytischer Methoden vorgenommen. Da keine Normalverteilung der Werte vorliegt, wurden nicht parametrische Tests, Wilcoxon-Vorzeichenrangtest und Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Stichproben angewendet. Um die Vergleiche des objektiven Erfolges zwischen den Gruppen zu berechnen wurden der Chi<sup>2</sup>- und Exakter-Test nach Fisher angewendet.

### **Ergebnisse**

Die Rücklaufquote der prä-Fragebogen betrug insgesamt 90,4 % (66 von 73 Probanden), bei den post-Fragebogen lag die Rücklaufquote bei 98,6 % (72 von 73 Probanden).

Die ausgewertete Stichprobe setzte sich aus insgesamt 72 Probanden zusammen, davon waren 15 männliche (20,8 %) und 57 (79,2 %) weibliche Personen, das durchschnittliche Alter lag bei 21,4 Jahren (min. 18, max. 37 Jahre).

### **Objektive Ermittlung des Trainingserfolges**

Bei der objektiven Messung des Trainingserfolges durch die Überprüfung der Durchführung der Fertigkeit am lebenden Tier hatten Studierende mit simulationsbasiertem Training die höheren Erfolgsquoten (Abb. 5). Aus Gruppe A (n = 23) waren elf Teilnehmende (47,5 %) nicht erfolgreich, zwei (9 %) fanden und identifizierten eine der gefragten Strukturen, zehn (43,5 %) fanden und identifizierten beide gefragten Strukturen. Aus Gruppe B (n = 25) waren vier Studierende (16 %) nicht in der Lage, eine der beiden Strukturen zu identifizieren. Sechs Teilnehmende (24 %) fanden und identifizierten eine der gefragten und 15 (60 %) konnten beide Strukturen erfolgreich identifizieren. In Gruppe C (n = 25) waren fünf Studierende (20 %) nicht erfolgreich, drei fanden (12 %) eine der Strukturen und 17 Teilnehmende (68 %) waren erfolgreich beim Auffinden von Zervix und Uterus.

In beiden Gruppen mit simulationsbasiertem Unterricht waren mehr Teilnehmende in der Lage, selbstständig Zervix und/oder Uterus aufzufinden und zu identifizieren.

Die für das Auffinden und Identifizieren von Zervix und Uterus benötigte Zeit beträgt in Gruppe A im Mittel 5:03 Minuten (SD 1:57 Minuten), in Gruppe B 5:28 Minuten (SD 1:28 Minuten) und in Gruppe C 5:21 Minuten (SD 1:37 Minuten) (Tab. 1).

### **Befragung zur Handlungssicherheit und zum subjektiven Trainingserfolg**

Teilnehmende aus den Gruppen mit simulationsbasiertem Training haben höhere Werte beim subjektiven Trainingserfolg (Tab. 2). Subjektiv am erfolgreichsten schätzten sich Teilnehmende ein, die das Training am Simulator Haptic Cow® (Gruppe C) durchlaufen haben. Für die bildliche Vorstellung der Lage der für die TGU relevanten Strukturen und die Orientierung zu Beginn der Untersuchung/Auffinden des Beckenkamms sowie das Auffinden bzw. Identifizieren der Zervix sind in

**TABELLE 1:** Messung der für eine vollständige und erfolgreiche Durchführung der TGU (Auffinden und Identifikation von Zervix und Uterus) benötigten Zeit. N = Stichprobengröße; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Gruppe	N	MW in Min:Sek	SD in Min:Sek
A	10	5:03	1:57
B	15	5:28	1:28
C	17	5:21	1:37

**TABELLE 2:** Messung subjektiver Trainingserfolg, „1 = stimmt nicht“, „2 = stimmt bedingt“, „3 = stimmt überwiegend“, „4 = stimmt auf jeden Fall“. N = Stichprobengröße; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Das Training hat mir geholfen, meine Fertigkeiten zu verbessern, das gilt für die Bereiche:	Gruppe	N	MW	SD
Anatomie der Organe in Becken und Abdomen	A	23	3,09	0,79
	B	25	3,12	0,83
	C	24	3,13	0,61
Bildliche Vorstellung der Lage der für die TGU relevanten Strukturen	A	23	3,04	0,78
	B	25	3,24	0,88
	C	24	3,67	0,48
	C	24	3,67	0,48
Strukturierte Durchführung einer TGU	A	23	3,13	0,76
	B	25	3,24	0,88
	C	24	3,42	0,65
	C	24	3,42	0,65
Orientierung zu Beginn der Untersuchung/Auffinden des Beckenkamms	A	23	3,35	0,83
	B	24	3,42	0,83
	C	24	3,83	0,38
	C	24	3,83	0,38
Auffinden und Identifizieren der Zervix	A	23	3,26	0,81
	B	25	3,36	0,81
	C	24	3,71	0,55
Auffinden und Identifizieren des Uterus	A	23	3,26	0,81
	B	25	3,24	0,93
	C	24	3,46	0,78

Gruppe C die Werte signifikant ( $p < 0,05$ ) höher als in Gruppe A.

**Zusammenhang zwischen objektivem und subjektivem Trainingserfolg**

Unter subjektivem Trainingserfolg werden hierbei Skalenwerte von vier („4 = stimmt auf jeden Fall“) für das Auffinden von Zervix und Uterus bei der transrektalen Untersuchung verstanden. Elf Teilnehmende (44 %) aus Gruppe A ( $n = 23$ ), zwölf (48 %) aus Gruppe B (Training am Simulator Breed’n Betsy®,  $n = 25$ ) und 15 (62 %) aus Gruppe C (Training am Simulator Haptic Cow®,  $n = 24$ ) gaben einen subjektiven Lernerfolg an.

Im Vergleich waren die objektiven Erfolgswerte in der Gruppe ohne simulations-basiertes Training (Gruppe A) schlechter als in den Gruppen mit simulations-basiertem Training (Gruppe B, Gruppe C).

Weiterhin wurde die Übereinstimmung zwischen subjektiv erwartetem und objektiv messbarem Trainingserfolg individuell betrachtet (Tab. 3). Aus Gruppe A waren fünf von zehn Teilnehmenden (50 %), die sich einen Erfolg beim Auffinden von Zervix und Uterus zutrauten, auch in der objektiven Messung erfolgreich.

**TABELLE 3:** Übereinstimmung subjektiv (jeweils Skalenwert „4 = stimmt auf jeden Fall“) bei der Frage nach dem Trainingserfolg beim Auffinden und Identifizieren von Zervix und Uterus) und objektiv Erfolgreich beim Auffinden und Identifizieren von Zervix und Uterus. N = Stichprobengröße

	Gruppe A N = 10	Gruppe B N = 11	Gruppe C N = 12
Objektive Überprüfung des Erfolges; Auffinden und Identifizieren von Zervix und Uterus	5 (50 %)	8 (73 %)	11 (92 %)

**TABELLE 4:** Messung der Entwicklung der eigenen Handlungssicherheit, „1 = stimmt nicht“, „2 = stimmt bedingt“, „3 = stimmt überwiegend“ und „4 = stimmt auf jeden Fall“. N = Stichprobengröße; MW = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Fragebogen eigene Handlungssicherheit	Gruppe	N	MW	SD
Prämessung Ressourcen in Fertigkeiten	A	19	1,69	0,7
	B	18	1,97	1,01
	C	24	1,58	0,79
Prämessung Defizite in Fertigkeiten	A	19	2,57	0,81
	B	18	1,82	0,88
	C	24	2,24	1,23
Postmessung Ressourcen in Fertigkeiten	A	19	1,96	1,09
	B	18	2,51	0,72
	C	24	2,73	0,89
Postmessung Defizite in Fertigkeiten	A	19	1,59	0,75
	B	18	1,64	0,72
	C	24	1,92	0,94

Bei den Studierenden, welche am simulations-basierten Unterricht teilgenommen hatten, konnten acht von elf (73 %) aus Gruppe B und elf von zwölf (92 %) aus Gruppe C bei der objektiven Überprüfung ihre subjektive Erfolgserwartung bestätigen.

Bei der Betrachtung von Ressourcen und Defiziten bei der Handlungssicherheit von prä- zu post-Messung ( $n = 61$ ) zeigte sich im Mittel eine Zunahme von Ressourcen und ein Abbau von Defiziten (Tab. 4). Die mittleren Werte der Ressourcen bei „konkreten Fertigkeiten“, wie z. B. „Bildliche Vorstellung der Lage der für die TGU relevanten Strukturen“, stiegen um 0,85 Punkte, die Werte der Defizite in Handlungssicherheit bei konkreten Fertigkeiten sanken um 0,25 Punkte. Der Zugewinn von Ressourcen im Bereich Fertigkeiten ist bei Teilnehmenden aus Gruppe C (Training Haptic Cow®,  $n = 24$ ) signifikant höher ( $p \leq 0,05$ ) als bei Teilnehmenden aus Gruppe B (Training Breed’n Betsy®,  $n = 18$ ). Bei Teilnehmenden aus Gruppe A (theoretischer Unterricht,  $n = 19$ ) ist er am geringsten.

Im Bereich Defizite bei der Handlungssicherheit hatten Teilnehmende aus Gruppe B in der Messung vor dem Unterricht signifikant bessere Werte ( $p \leq 0,05$ ), als solche aus Gruppen A und C. Der Abbau von Defiziten ist wiederum bei Teilnehmenden aus Gruppe A am größten und bei solchen aus Gruppe C größer als bei solchen aus Gruppe B.

## Diskussion

Ein Mehrwert, den der Einsatz von Simulatoren in der Vermittlung praktischer Fertigkeiten in medizinischen Berufen bringt, ist vielfach für unterschiedlichste Fertigkeiten belegt (McGaghie et al., 2010; Eichel et al., 2013).

Die Ergebnisse des ersten Teils der hier vorliegenden Studie belegen, dass simulations-basierter Unterricht bei einer größeren Zahl Studierender zum Auffinden und Identifizieren von „Zervix“ und „Uterus“ bei einer ersten transrektalen gynäkologischen Untersuchung beim Rind (TGU) führt als eine theoretische Unterrichtseinheit. Wie bereits Baillie et al. (2005) zeigten, ist der Einsatz von Simulatoren zum Erlernen der TGU erfolgversprechend. In der genannten Studie fanden Studierende mit simulations-basiertem Training statistisch signifikant häufiger den Uterus bei einer TGU. Interessanterweise waren von den Teilnehmenden aus der Gruppe mit simulations-basiertem Training bei Baillie et al. (2005) nur 56 % erfolgreich beim Auffinden des Uterus, während in der aktuellen Studie 74 % der Teilnehmenden mit simulations-basiertem Unterricht (am Simulator Haptic Cow®) erfolgreich beim Auffinden und Identifizieren der unterschiedlichen Anteile des Uterus waren.

Für diese unterschiedlichen Ergebnisse sind folgende Ursachen denkbar, einerseits fand in der hier vorgestellten Studie der simulations-basierte Unterricht anstelle und nicht ergänzend zu einer theoretischen Unterweisung statt. Des Weiteren wurde bei den Teilnehmenden nur die erste TGU bewertet, während bei Baillie et al. (2005) die einzelnen Teilnehmenden jeweils vier Tiere untersuchten. Eine wiederholte Untersuchung kann hierbei einen Einfluss auf den Erfolg bei der Durchführung weiterer TGU haben. In der vorliegenden Studie sollte die Effektivität eines einmaligen simulations-basierten Trainings untersucht werden, da dies der realen Lehr-/Lernsituation entspricht. Als dritter Aspekt ist noch die unterschiedliche Aufgabenstellung zu nennen. In der hier vorliegenden Studie wurde verlangt, dass die Teilnehmenden zwei Anteile des Uterus auffinden und voneinander unterscheiden können. Das stellt einen höheren Anspruch an die Studierenden bezüglich theoretischer Kenntnis und praktischer Durchführung der Untersuchung dar.

In der zweiten Gruppe, die simulations-basierten Unterricht am Simulator Breed'n Betsy® erhielt, waren die Ergebnisse der Erfolgsquoten vergleichbar mit denen einer Studie von Bossaert et al. (2009). Sie verglichen simulations-basierten Unterricht mit Unterricht an echten Kühen im Schlachthof. Mehr als dreiviertel der Studierenden (77,8 %), die mit der Breed'n Betsy® unterrichtet wurden, konnten bei einer Überprüfung am lebenden Tier auch den Uterus auffinden. Während Bossaert et al. (2009) Kadavermaterial im Unterricht an der Breed'n Betsy® nutzten, scheint dies anhand eines Vergleiches der Ergebnisse beider Untersuchungen keinen Vorteil für das Erlernen der Fertigkeit zu bringen.

Um den tierindividuellen Einfluss auf die Untersuchung so gering wie möglich zu halten, wurden einerseits Tiere mit gleichen Befunden und BCS ausgewählt, andererseits wurde bei der Verteilung der Tiere darauf geachtet, dass in der Mehrzahl der Fälle (15 von 21) dasselbe Tier von je einem Studierenden aus jeder der drei Versuchsgruppen untersucht wurde.

Es gibt keine signifikante Korrelation zwischen der eigenen Handlungssicherheit und einem objektiv mess-

baren Trainingserfolg. In der Gruppe ohne simulations-basierten Unterricht war nur die Hälfte der Studierenden, die sich einen Trainingserfolg zutrauen, auch objektiv erfolgreich. Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Einschätzung des Trainingserfolges in Bezug auf Auffinden und Identifizieren von Zervix und Uterus und der tatsächlich erfolgreichen Durchführung der TGU bei Studierenden, die simulations-basierten Unterricht erhielten.

Diese Ergebnisse finden sich in ähnlicher Weise in mehreren Studien bestätigt. Kruger und Dunning (1999) konnten zeigen, dass vor allem die Unwissenheit und das daraus resultierende Unvermögen dieselbe zu erkennen, als Ursache für eine Überschätzung in praktischen, wie auch theoretischen Bereichen verantwortlich ist. Sie fanden weiterhin heraus, dass durch gezieltes Training mit objektiver Überprüfung und Feedback Teilnehmende weniger zu Selbstüberschätzung neigen. Barnsley et al. (2004) fanden bei Ärzten im ersten Jahr ihrer Assistenzzeit gravierende negative Unterschiede zwischen der subjektiven Einschätzung und dem tatsächlich messbaren Lernerfolg, in einer praktischen Überprüfung grundlegender klinischer Fertigkeiten. Eine aktuelle Studie konnte aufzeigen, dass speziell Studierende in medizinischen Fächern grundsätzlich über eine wenig zutreffende Selbsteinschätzung verfügen (Sawdon und Finn, 2014). Dabei konnte ein umgekehrter Zusammenhang festgestellt werden. Studierende mit hoher Erfolgserwartung schnitten schlechter ab als solche mit eher niedriger Erfolgserwartung. Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie zum Zusammenhang zwischen subjektiver Erfolgserwartung und dem objektiv messbaren Erfolg bei der Überprüfung am Tier bestätigen dies nur teilweise. Es konnte gezeigt werden, dass bei Teilnehmenden mit simulations-basiertem Training die Erfolgserwartungen und tatsächlicher Erfolg positiv miteinander verbunden sind. Bei Teilnehmenden mit einer rein theoretischen Unterrichtseinheit trifft dieser positive Zusammenhang nicht zu.

In Bezug auf die Handlungssicherheit wurde kein Vorteil von simulations-basiertem Unterricht gegenüber dem theoretischen Unterricht gefunden. Möglicherweise wird bei den subjektiv weniger erfolgreichen Studierenden die Handlungssicherheit durch hohe Selbststandards und Leistungsansprüche überdeckt.

Andererseits haben Studierende mit wenig Vorerfahrung und Wissen auf einem bestimmten Gebiet stets einen subjektiven Trainingserfolg und Wissenszuwachs durch jede Form von Intervention. In ähnlicher Weise schlussfolgern Nalliah und Allareddy (2014), dass Studierende mit wenig Vorwissen sich signifikant verbesserten, während solche, die vorher „sehr gut“ waren, sich eher verschlechterten. Sie führen an, dass es einerseits durch das Bewusstsein der Schwäche zu Anstrengung und folgender Verbesserung kommt, andererseits die „sehr Guten“ möglicherweise ihr Wissen infrage stellen. Jowett et al. (2007) argumentieren, dass obwohl es nach dem Training eher zu einer Überschätzung der eigenen Fertigkeiten kommt, diese Einschätzung jedoch einen Vorhersage-Wert bietet, wann ein Studierender in einer bestimmten Übungseinheit an einem Modell die maximale Lehr-Kapazität erreicht hat.

Die Werte für die eigene Handlungssicherheit waren in beiden Gruppen mit simulations-basiertem Unterricht vorher und nachher ähnlich. Die Zunahme der eigenen Handlungssicherheit im Bereich Fertigkeiten war bei

Teilnehmenden aus Gruppe C (Training Haptic Cow®) wiederum signifikant höher als bei Teilnehmenden aus Gruppe B (Training Breed'n Betsy®). Im Bereich Defizite bei der Handlungssicherheit hatten Teilnehmende aus Gruppe B sowohl in der Messung vor, als auch nach dem Unterricht signifikant bessere Werte als solche aus Gruppe C. Der Abbau von Defiziten war wiederum bei Teilnehmenden in Gruppe C größer als bei denen in Gruppe B.

Bei der objektiven Überprüfung des Lernerfolgs bei der Identifikation der Organstrukturen „Zervix“ bzw. „Uterus“, waren Teilnehmende aus Gruppe C besser als solche aus Gruppe B. Die benötigte Zeit zur Identifikation beider Strukturen und somit einer erfolgreichen Durchführung war vergleichbar.

Bei den beiden hier verwendeten Simulatoren, handelt es sich um klassische Beispiele von „low-mid“- und „high (engineering) fidelity“-Simulatoren (Maran und Glavin, 2003). Die „engineering fidelity“ besagt, wie komplex die Technologie einer Simulation bzw. eines Simulators ist. Norman et al. (2012) vertreten hier die Meinung, dass „high engineering fidelity“ allein kein Maß für die Eignung eines Simulators ist, Vermittlung und Transfer einer Fertigkeit zu garantieren. Entscheidend ist demnach vielmehr die sogenannte „psychological fidelity“. In dieser Begrifflichkeit stecken neben Authentizität auch, ob für eine erfolgreiche Durchführung am Simulator dieselben entscheidenden Elemente und Verhaltensweisen der Fertigkeit verlangt werden, wie in der Realität. McGaghie et al. (2010) beobachteten ebenfalls, dass eine Variabilität in der Simulation zu größerem Lernerfolg führen kann. In beiden genutzten Simulatoren werden unterschiedliche Situationen präsentiert, um verschiedene Schwierigkeitsstufen und Befunde bei der Untersuchung am lebenden Tier nachzustellen. Dazu zählen unterschiedliche Größe und Konsistenz von Zervix und Uterus sowie das Auffinden bei Lage von „Organteilen“ in Becken oder Bauchhöhle.

In den Punkten „psychological fidelity“ und Variabilität in der Simulation kann die Erklärung für die hohe Übereinstimmung in den verschiedenen Gruppen mit simulations-basiertem Unterricht gefunden werden. Beide Simulatoren bieten in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, die Studierenden unter Ausschluss anderer Sinne sich nur durch Tasten mit einer Hand eine Vorstellung von Position, Aussehen und Beschaffenheit eines Organes zu machen. Studierende können sich in beiden Simulatoren auf diese neue Erfahrung fokussieren, ohne durch häufig als hinderlich empfundene Umstände wie Spannung und Kontraktionswellen des Rektums oder Tastbehinderung durch Faeces in ihrem Lernprozess behindert zu werden. Des Weiteren ist es in beiden Simulatoren möglich, die angesprochene Variabilität der Organe in gleichem Maß zu gewährleisten. Hieraus ergibt sich auch ein deutlicher Vorteil gegenüber kostengünstigeren Alternativen wie z. B. der Verwendung von einzelnen Schlachthoforganen. Diese können nicht unterschiedlich-standardisierte Szenarien für alle Lernenden wiedergeben, wie es bei Simulatoren möglich ist (Lopes und Rocha, 2006). Ein weiterer Nachteil bei der Verwendung von Schlachthoforganen sind ebenfalls die Kapazitäten und Ressourcen zur Beschaffung, Lagerung, Haltbarkeit und Entsorgung des Schlachthofmaterials. Nicht zuletzt sei hier auch die Umsetzung des Tierschutzgesetzes als Argument für den Einsatz von

Simulatoren zu nennen. Das Tierschutzgesetz (TierSchG § 7[1]) besagt hierzu, dass Tierversuche, wozu auch die Verwendung von Organen und Geweben zählt, auf „das unerlässliche Maß zu beschränken“ sind.

Inwieweit die Verwendung anderer Lehrmethoden und Materialien (z. B. Schlachthoforgane) den Lernerfolg beeinflusst, war nicht Gegenstand dieser Untersuchung und kann somit als eine Limitation der hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse interpretiert werden.

Im Gegensatz zum Unterricht am lebenden Tier, besteht bei einem simulations-basierten Training die Möglichkeit der Selbstkontrolle und der Kontrolle durch Lehrende. Somit besteht für die Studierenden die Option, während des Trainings bzw. der TGU eine Rückmeldung (Feedback) für das eigene Handeln zu bekommen. Wird gleichzeitig mit dem Training Feedback durch eine erfahrene Untersucherin/einen erfahrenen Untersucher gegeben (anstatt durch Selbstkontrolle), kommt es nach Rogers et al. (2000) zu besseren Trainingserfolgen bei der Verwendung von Computer-gestützten Unterrichtseinheiten zum Erwerb chirurgischer Fertigkeiten. In ähnlicher Weise trifft dies ebenfalls auf den Erwerb praktischer Fertigkeiten an Modellen und Simulatoren zu (McGaghie et al., 2010).

Ein weiteres Ziel dieser Studie war es, den Effekt der Integration eines simulations-basierten Unterrichts in die Vorbereitung auf die zumeist erste TGU beim Rind im landwirtschaftlichen Praktikum nach dem zweiten bzw. dritten Semester zu untersuchen. Darüber hinaus sollte der effektive Einsatz der beiden Simulatoren Haptic Cow® & Breed'n Betsy® miteinander verglichen werden. Es ist unklar, inwieweit die Motivation der Studierenden durch eine Zuteilung zu den Gruppen beeinflusst wurde. Beide Simulatoren sind geeignet zur effektiven Vermittlung der TGU sowie zur Identifikation von „Zervix“ und „Uterus“. Es wäre wünschenswert die Ergebnisse dieser Untersuchung durch den Vergleich in verschiedenen Jahrgängen und durch größere Teilnehmerzahlen weiter abzusichern.

## Fazit

Die Integration des simulations-basierten Unterrichtes bietet die Möglichkeit, in einer sicheren Lernumgebung unter ethisch unbedenklichen Bedingungen die Grundlagen einer transrektalen gynäkologischen Untersuchung zu erlernen. Darüber hinaus können so wichtige Übungen an lebenden Tieren in Effektivität und Effizienz optimiert werden. In Bezug auf die aufgestellten Hypothesen kann festgestellt werden, dass Studierende mit simulations-basiertem Unterricht die höheren Erfolgsquoten erreichen. Bei ungeübten Studierenden besteht keine Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung und dem Erfolg bei der Durchführung am lebenden Tier. Sowohl der Simulator Breed'n Betsy® als auch der Simulator Haptic Cow® sind geeignet, Studierende auf eine erste transrektale gynäkologische Untersuchung beim Rind vorzubereiten.

Des Weiteren kann das Angebot eines simulations-basierten Unterrichts auch unabhängig von der Übung im landwirtschaftlichen Praktikum von Studierenden selbstbestimmt genutzt werden. An ihren eigenen Zeitplan angepasst und ihren Bedürfnissen entsprechend, können Übungen wiederholt werden, bevor eine Unterrichtseinheit an lebenden Tieren geplant ist.



Während in dieser Studie eine Anleitung für eine erste TGU ein Lehrziel war, sollte das Trainingsspektrum in der Zukunft erweitert werden und passend in das Curriculum integriert werden. Eine praxisnahe Ergänzung kann ein fall-basierter Unterricht unter Nutzung weiterer Applikationen der Simulatoren, wie z. B. die Einbindung der Identifikation von Funktionsgebilden an den Ovarien oder verschiedene pathologische Zustände des Reproduktionstraktes, sein.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei allen Studierenden, die an diesem Projekt teilgenommen und mitgearbeitet haben. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. Sürle und seinen Mitarbeitern auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe, mit Ihrer Unterstützung in allen Bereichen wurde die Durchführung der Studie möglich gemacht. Last but not least bedanken wir uns bei den Mitarbeitern und Kollegen des Clinical Skills Lab und der Klinik für Rinder, die sich um das Gelingen dieses Projektes verdient gemacht haben.

## Conflict of interest

Es bestehen keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderen persönlichen Interessen an einem Produkt, Service und/oder einer Firma, welche die in diesem Manuskript dargestellten Inhalte oder Meinungen beeinflussen könnten.

## Literatur

- 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: 33–36.
- Baillie S, Crossan A, Brewster S, May SA, Mellor DJ (2010):** Evaluating an automated haptic simulator designed for veterinary students to learn bovine rectal palpation. *Simul Healthc* 5(5): 261–266.
- Bandura A (1977):** Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev* 84(2): 191–215.
- Bandura A (1982):** Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. *Am Psychol* 37: 122–147.
- Barnsley L, Lyon PM, Ralston SJ, Hibbert EJ, Cunningham I, Gordon FC, Field MJ (2004):** Clinical skills in junior medical officers: a comparison of self-reported confidence and observed competence. *Med Educ* 38(4): 358–367.
- Beierlein C, Kovaleva A, Kemper CJ, Rammstedt B (2012):** Ein Messinstrument zur Erfassung subjektiver Kompetenzerwartungen, *GESIS-Working Papers* 2012(17)
- Bicalho RC, Galvao KN, Guard CL, Santos JE (2008):** Optimizing the accuracy of detecting a functional corpus luteum in dairy cows. *Theriogenology* 70(2): 199–207.
- Bossaert P, Leterme L, Caluwaerts T, Cools S, Hostens M, Kolkman I, de Kruif A (2009):** Teaching Transrectal Palpation of the Internal Genital Organs in Cattle. *J Vet Med Educ* 36(4): 451–460.
- Chanvallon A, Coyral-Castel S, Gatien J, Lamy J-M, Ribaud D, Allain C, Clément P, Salvetti P (2014):** Comparison of three devices for the automated detection of estrus in dairy cows. *Theriogenology* 82(5): 734–741.
- Eichel JC, Korb W, Schlenker A, Bausch G, Brehm W, Dellling U (2013):** Evaluation of a training model to teach veterinary students a technique for injecting the jugular vein in horses. *J Vet Med Educ* 40(3): 288–295.
- Grunert E (1999):** Untersuchungsverfahren im Rahmen der Fertilitätskontrolle – Die gynäkologische Untersuchung. In: Grunert E, Berchthold M, Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Parey, Berlin: 40
- Hanzen CH, Pieterse M, Scenczi O, Drost M (2000):** Relative Accuracy of the Identification of Ovarian Structures in the Cow by Ultrasonography and Palpation per Rectum. *Vet J* 159(2): 161–170.
- Jowett N, LeBlanc V, Xeroulis G, MacRae H, Dubrowski A (2007):** Surgical skill acquisition with self-directed practice using computer-based video training. *Am J Surg* 193(2): 237–242.
- Kruger J, Dunning D (1999):** Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *J Pers Soc Psychol* 77(6): 1121–1134.
- Lopes G, Rocha A (2006):** Teaching Bovine Rectal Palpation with Live Cows in the Slaughterhouse: Is it Worthwhile? *Reprod Domest Anim* 41(6): 510–513.
- Luby CD, McIntyre K, Jelinski MD (2013):** Skills required of dairy veterinarians in western Canada: a survey of practicing veterinarians. *Can Vet J* 54(3): 267–270.
- Lucy M C (2001):** Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* 84(6): 1277–1293.
- Maran NJ, Glavin RJ (2003):** Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? *Med Educ* 37: 22–28.
- McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ (2010):** A critical review of simulation-based medical education research: 2003–2009. *Med Educ* 44(1): 50–63.
- Nalliah RP, Allareddy V (2014):** Weakest students benefit most from a customized educational experience for Generation Y students. *PeerJ* 2: e682.
- Norman G, Dore K, Grierson L (2012):** The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Med Educ* 46(7): 636–647.
- Nydam CW, Nydam DV, Guard CL, Gilbert RO (2009):** Teaching dairy production medicine to entry-level veterinarians: the summer dairy institute model. *J Vet Med Educ* 36(1): 16–21.
- Rau R (1996):** Einzelfallanalysen zur Bewertung von Handlungssicherheit in komplexen, automatisierten Systemen. *Z Arb Organ* 40(2): 75–86.
- Rogers DA, Regehr G, Howdieshell TR, Yeh KA, Palm E (2000):** The impact of external feedback on computer-assisted learning for surgical technical skill training. *Am J Surg* 179(4): 341–343.
- Sawdon M, Finn G (2014):** The “unskilled and unaware” effect is linear in a real-world setting. *J Anat* 224(3): 279–285.
- TAppV (2006):** Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten. BGBl. I, zuletzt geändert durch Artikel 24 des Gesetzes vom 6. Dezember 2011 (BGBl. I S. 2515): 1827.

### Korrespondenzadresse:

Marc Dilly, PhD  
Clinical Skills Lab  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Bischofsholer Damm 15  
30173 Hannover  
marc.dilly@tiho-hannover.de