

Aus der Klinik für Pferde  
Allgemeine Chirurgie und Radiologie  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Radiologische Ausbildung an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten:  
Beschreibung der Institutionen und Vergleich von zwei Methoden zur systematischen  
Erstellung eines radiologischen Berichtes

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Sarah Carina Wölle (geb. Jentsch)  
Tierärztin aus Sande

Berlin 2020

Journal-Nr.: 4209

Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek
Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Christoph Lischer
Zweiter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Marcus Doherr
Dritter Gutachter:	Prof. Dr. Leo Brunberg

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):

veterinary education, radiology, x radiation, diagnostic techniques, case reports

Tag der Promotion: 25.08.2020

*Gibt mir einen Punkt, wo ich hintreten kann, und ich bewege die Erde.*

*(Archimedes)*



## Inhaltsverzeichnis

I.	Einleitung	7
II.	Wissenschaftliche Veröffentlichungen in peer reviewed Journals	
II.I	Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie - Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur	10
II.II	Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext versus Strukturierter Report	10
III.	Anhang Publikationen	11
III.I	Publikation 1	12
III.II	Publikation 2	31
IV.	Erklärung über den Anteil der wissenschaftlichen Arbeit in peer reviewed Journals	
IV.I	Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie - Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur	41
IV.II	Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext versus Strukturierter Report	42
V.	Diskussion	43
VI.	Zusammenfassung	51
VII.	Summary	53
VIII.	Literaturverzeichnis	55
IX.	Abkürzungsverzeichnis	64
X.	Publikationsverzeichnis	65
XI.	Danksagung	66
XII.	Selbständigkeitserklärung	67



## I. Einleitung

Die diagnostische Bildgebung hat in den letzten Jahrzehnten gewaltige technische Weiterentwicklungen und Verbesserung erfahren. Hierbei hat die digitale röntgenologische Untersuchung die größte Bedeutung und ist im klinischen Alltag der Veterinärmedizin nicht mehr wegzudenken (BLANE et al., 1985; BURK u. ACKERMAN, 1991; MAHNKEN et al., 2011). Sie ist das am häufigsten durchgeführte bildgebende Diagnose-Verfahren bei Tieren (TIERMEDIZINPORTAL, 2018). In der Humanmedizin wurden für das Jahr 2015 für Deutschland eine Gesamtzahl von etwa 135 Millionen Röntgenanwendungen abgeschätzt, die Häufigkeit von Röntgenuntersuchungen in Deutschland lag zwischen 2007 und 2015 konstant bei 1,7 pro Einwohner und Jahr (BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ, 2019).

Für eine gute radiologische Diagnostik ist eine vollständige und präzise Befundung ausschlaggebend. Kernpunkte sind hierbei die Erhebung, Beschreibung und Interpretation von Befunden und die abschließende Erstellung eines schriftlichen Röntgen-Berichts.

Während hier in der Humanmedizin spezifische Vorschriften zur Dokumentation in der diagnostischen Bildgebung bestehen (DIN 6827-5, 2004; STRLSCHV, 2018), gibt es in der Tiermedizin explizit keine Verpflichtung zur Erstellung von umfassenden radiologischen Berichten und Angaben zu Umfang und Inhalt existieren nicht. Die Anfertigung eines radiologischen Berichts zu jeder bildgebenden Untersuchung wird aber empfohlen.

Grundlage und Voraussetzung für eine gute Befundungsarbeit sind umfassende Radiologiekenntnisse, daher sollte einer umfangreichen Radiologieausbildung der Studierenden ein sehr hoher Stellenwert beigemessen werden. In der Humanmedizin wird die Lehre aber schon lange als quantitativ und qualitativ mangelhaft kritisiert (SQUIRE, 1989; OLANREWAJU, 1994; GUNDERMAN et al., 2001; HOLT, 2001; ROBINSON u. VOCI, 2002; GUNDERMAN et al., 2003; JEFFREY et al., 2003; BOGGIS et al., 2007; LAMB et al., 2007).

In der Veterinärmedizin wurde schon früh ein erheblicher Mangel an praktischer radiologischer Ausbildung gesehen und von Seiten praktizierender Tierärzte/-innen und Studierender ein zusätzliches spezielles Ausbildungsangebot gefordert (HARTUNG, 1979). Es gibt aber bis heute fast keine Untersuchungen zur Radiologieausbildung im Veterinärmedizinstudium. Es ist unabdingbar, zunächst die Voraussetzungen zu erfassen, die frisch approbierte Tierärzte/-innen mit Abschluss

des Studiums an Radiologiekenntnissen mitbringen. Dafür muss das gegenwärtig bestehende Lehrangebot im Fach Radiologie zumindest übergreifend für die deutschsprachigen Universitäten ermittelt werden.

In der Lehre würden insbesondere die Fähigkeiten des Befunders / der Befunderin zur Erhebung und Interpretation von Befunden ungenügend gefördert, und es wird folglich eine Optimierung des Interpretationsprozesses gefordert (SQUIRE, 1989; ROBINSON, 1997; JEFFREY et al., 2003; LEE et al., 2010). Im humanmedizinischen Studium wird meist kein Vorgehensschema für die röntgenologische Interpretation gelehrt bzw. praktiziert (JOHENNING, 2013). In zahlreichen Publikationen in Human- und insbesondere Veterinärmedizin wird aber empfohlen, bei der Befundung einen systematischen Weg zu verfolgen (BRUNKEN, 2009; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; SABIH et al., 2011; THRALL, 2013).

Schlechte praktische Interpretationskenntnisse bei Studienabschluss wurden auch in der Veterinärmedizin aufgezeigt (LAMB et al., 2007).

Grundlage für jede Befunderhebung und -interpretation sollte es sein, dass diese schriftlich erfolgt, denn mit dem Formulieren werden Unklarheiten erkannt. So hilft die Erstellung radiologischer Berichte dabei, die Bildauswertung zu verbessern und die Übernahme eines Falls durch einen Kollegen / eine Kollegin zu vereinfachen (THRALL, 2013). Außerdem schützt sie Tierärzte/-innen vor forensischen Auseinandersetzungen, zu denen es aufgrund von Unvollständigkeits, Fehlern oder dem völligen Fehlen von Berichten immer wieder kommen kann (KETTNER u. HERTSCH, 2005; REINER u. SIEGEL, 2006; WILCOX, 2006; BRUNKEN, 2009; HERTSCH et al., 2011).

Bei der Erstellung radiologischer Berichte muss zwischen einem freigeschriebenen Text (Freitext) oder einem Strukturierten Report, der mittels einer standardisierten Berichtsmaske fest vorgegebenen Schritten folgt, unterschieden werden. Letzterer besitzt ein einheitliches Format und ist durch Paragraphen und Überschriften gegliedert. Auf diese Weise kann ein objektiver, quantitativ und reproduzierbarer Standard erzeugt werden (SOMMER, 2016). Weiterhin vorteilig gegenüber dem konventionellen Freitext kann ein Strukturiertes Report unerfahrenen Assistenz(tier)ärzten/-innen dabei helfen, klar und einheitlich strukturierte Berichte zu schreiben, Vollständigkeit gewährleisten und für Objektivität und Vergleichbarkeit zwischen Befundenden sorgen (SOMMER, 2016). Vorgaben können (Tier)ärzte/-innen Beispiele geben, wie Radiologen/-innen nach Meinung von Experten/-innen



kommunizieren sollten und wie erfahrene Radiologen/-innen sich selber ausdrücken. Vorgaben können Maßstäbe für die radiologische Praxis setzen (LANGLOTZ, 2002).

Die Ziele der vorliegenden Arbeiten waren es daher, einerseits das bestehende Lehr- und Ausbildungsangebot im Fach Radiologie an den acht deutschsprachigen veterinärmedizinischen Universitätsstandorten quantitativ zu erfassen. Andererseits sollten die radiologischen Fachbücher und Veröffentlichungen im Hinblick auf Informationen zur Vorgehensweise bei der radiologischen Interpretation untersucht werden. Die Berichterstellung wurde unter Studierenden der Veterinärmedizin überprüft, wobei die Berichtsqualität von konventionellem Freitext versus Strukturiertem Report verglichen wurde. Die Studierenden erstellten anhand von Röntgenbildern zu vier Krankheitsfällen radiologische Berichte – zwei Berichte, indem sie ihre Befunde als frei formulierten Text festhielten und zwei Berichte, in denen für die Beurteilung ein radiologisches Berichtsformat vorgegeben war.

## II. Wissenschaftliche Veröffentlichungen in peer reviewed Journals

### II.I Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie - Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur

Publikation: Wiener Tierärztliche Monatsschrift März/April 2017

Vol. 104 (2017), S. 75 - 93

S.C. WÖLLE \*, T. SCHULZE, J.P. EHLERS und C.J. LISCHER

Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, Freie Universität Berlin

Korrespondenzadresse:

Sarah Wölle

E-mail: sarah.woelle@outlook.de

### II.II Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext versus Strukturierter Report

Publikation: Wiener Tierärztliche Monatsschrift November/Dezember 2019

Vol. 106 (2019), S. 223 - 232

S.C. WÖLLE \*, T. SCHULZE und C.J. LISCHER

Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie, Freie Universität Berlin

Korrespondenzadresse:

Sarah Wölle

E-mail: sarah.woelle@outlook.de

### III. Anhang Publikationen

III.I	Publikation 1	-	Seite 12 - 30
III.II	Publikation 2	-	Seite 31 - 40

Klinik für Pferde, allgemeine Chirurgie und Radiologie<sup>1</sup> der Freien Universität Berlin und Fachbereich für Didaktik und Bildungsforschung im Gesundheitswesen<sup>2</sup> der Fakultät für Gesundheit der Universität Witten/Herdecke

# Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie – Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur

S.C. WÖLLE<sup>1\*</sup>, T. SCHULZE<sup>1</sup>, J.P. EHLERS<sup>2</sup> und C.J. LISCHER<sup>1</sup>

eingelangt am 25. Mai 2016  
angenommen am 16. Dezember 2016

**Schlüsselwörter:** Radiologie, Veterinärmedizin, Ausbildung, Bildbefundung.

**Keywords:** radiology, veterinary medicine, education, radiologic reporting.

## ■ Zusammenfassung

Ziele dieser Arbeit waren die Evaluation des Lehr- und Ausbildungsangebotes in Radiologie an den acht deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und die Untersuchung der aktuellen radiologischen Fachliteratur im Hinblick auf Vorgehensweisen bei der radiologischen Befundung. Anhand eines Fragenkatalogs wurden im Jahr 2013 für das Fachgebiet der Radiologie verantwortliche Tierärztinnen und Tierärzte an den veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten zur Lehrsituation in der Radiologie befragt. Aus radiologischen Lehrbüchern der Veterinär- und Humanmedizin sowie aus einschlägigen Veröffentlichungen wurden Methoden zur radiologischen Befundung zusammengefasst und beurteilt und folgend daraus eine Vorgehensweise für die Evaluation radiologischer Studien erstellt. Die radiologischen Abteilungen der acht veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten hatten durchschnittlich 9,9±2,9 Vollzeitstellen, die mit akademischen (5,7±2,1) und nicht-akademischen (4,2±1,9) radiologischen Fachkräften besetzt waren. Die Lehre in allgemeiner und spezieller Radiologie umfasste

## ■ Summary

**Education of veterinary students in radiological interpretation in veterinary schools in Germany, Austria and Switzerland**

### Introduction

The teaching of radiological interpretation skills in human medicine has been criticized as being inadequate in view of the enormous impact of diagnostic imaging in daily clinical work. There are no data on the situation in veterinary medicine. We thus aimed 1. to assess the level and degree of education in radiology in German-speaking veterinary schools and 2. to search current literature for procedural checklists.

### Materials and methods

Veterinarians employed at the diagnostic imaging sections of the eight German speaking veterinary schools were asked by telephone interview or questionnaire for the number of staff and the teaching load in radiology. It included questions on the number of staff and the teaching load in radiology. Textbooks and scientific articles about veterinary and human radiology were scanned

for structured aids to interpretation. A systemic procedure for the evaluation of radiological images was prepared.

### Results

On average, 9.9±2.9 full-time equivalent positions were filled by professionals (veterinarians 5.7±2.1 and technicians 4.2±1.9) at the eight departments of veterinary radiology. Teaching of general and diagnostic radiology was offered in 67±26.1 teaching units. The number of mandatory and optional courses varied widely. A systematic approach to image interpretation is discussed in 40 of 73 reference books (54.8%) and in eleven publications. A systematic step-by-step approach is offered in 19 publications.

### Conclusions

Veterinarians graduated from German-speaking veterinary schools start their clinical work with highly variable theoretical skills and often inadequate clinical skills in diagnostic imaging. The current literature offers limited teaching aids as there are only few articles and checklists on systematic image interpretation methods.

\*E-Mail: sarah.woelle@outlook.de

insgesamt 67±26,1 Lehreinheiten. Bei der obligatorischen Ausbildung, den fakultativen Lehrangeboten sowie der radiologischen Ausbildung im praktischen Jahr bestanden beträchtliche inhaltliche Unterschiede zwischen den Ausbildungsstätten. In 40 von 73 ausgewerteten Fachbüchern (54,8 %) und elf Veröffentlichungen wurden radiologische Befundungstechniken besprochen, 19 Arbeiten zeigten Befundungsleitschemata auf. Wegen

dem sehr heterogenen radiologischen Lehrangebot und wenig praktischem Befundungstraining steigen frisch approbierte Tierärztinnen und Tierärzte mit sehr unterschiedlichen und teilweise geringen praktischen Röntgenkenntnissen in den Praxisalltag ein. Die einschlägige Fachliteratur hilft nur bedingt weiter, da wenige und uneinheitliche Leitschemata zum Vorgehen bei der Befundung publiziert sind.

**Abkürzungsverzeichnis:** DECVDI = Diplomate(s) of the European College of Veterinary Diagnostic Imaging, ECVDI = European College of Veterinary Diagnostic Imaging, LE = Lehreinheit(en), RCD = Royal College of Radiologists; RÖV = Röntgenverordnung (Deutschland); TAppV = Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten

## ■ Einleitung

Die diagnostische Bildgebung hat in den letzten Jahrzehnten gewaltige technische Weiterentwicklungen erfahren. Die in der Humanmedizin verwendeten bildgebenden Modalitäten werden auch in der Veterinärmedizin eingesetzt. Die digitale röntgenologische Untersuchung hat die größte Bedeutung und erfährt eine stetige Weiterentwicklung und Verbesserung. Dieses bildgebende Verfahren ist im klinischen Alltag der Veterinärmedizin nicht mehr wegzudenken (BLANE et al., 1985; BURK u. ACKERMAN, 1991; MAHNKEN et al., 2011). Angesichts dieser herausragenden Bedeutung wird die mangelhafte Ausbildung der Studierenden in dieser Disziplin in der Humanmedizin schon lange kritisiert (SQUIRE, 1989; GUNDERMAN et al., 2003; JEFFREY et al., 2003; BOGGIS et al., 2007; LAMB et al., 2007). Speziell die Analyse von Röntgenbildern sollte einen zentralen Punkt in der radiologischen Ausbildung einnehmen (RÜBE, 1966).

Insbesondere wurden eine ungenügende radiologische Befunderhebung und eine mangelhafte Sicherheit bei deren Interpretationen bemängelt (SQUIRE, 1989; JEFFREY et al., 2003; LEE et al., 2010). Als ursächlich wird ein quantitativer und qualitativer Mangel an radiologischer Lehre genannt (OLANREWAJU, 1994; GUNDERMAN et al., 2001; HOLT, 2001; ROBINSON u. VOGLI, 2002; GUNDERMAN et al., 2003; BOGGIS et al., 2007).

Bei der bildgebenden Diagnostik wurde in der Humanmedizin die Leistung des Befunders / der Befunderin als schwächstes Glied in der Kette erkannt, und es wurde deshalb eine Optimierung des Interpretationsprozesses gefordert (ROBINSON, 1997). Während dem humanmedizinischen Studium wird meist kein Vorgehensschema für die röntgenologische Interpretation gelehrt bzw. praktiziert (JOHENNING, 2013), obwohl in zahlreichen Publikationen empfohlen wird, bei der Befundung einen systematischen Weg zu verfolgen (BRUNKEN, 2009; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; SABIH et al., 2011; THRALL, 2013).

In der Veterinärmedizin gibt es fast keine Untersuchungen zur Radiologieausbildung. HARTUNG (1979) wies allerdings schon früh darauf hin, dass auch hier ein erheblicher Mangel an praktischer radiologischer Ausbildung besteht und von Seiten praktizierender

TierärztInnen und Studierender ein zusätzliches spezielles Ausbildungsangebot gefordert wird. Schlechte praktische Interpretationskenntnisse bei Studienabschluss wurden auch in der Veterinärmedizin aufgezeigt (LAMB et al., 2007).

Die Ziele der Arbeit waren einerseits, das damals bestehende Lehr- und Ausbildungsangebot im Fach Radiologie an den acht deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten quantitativ zu erfassen. Andererseits sollten die radiologischen Fachbücher und Veröffentlichungen im Hinblick auf Informationen zur Vorgehensweise bei der radiologischen Interpretation untersucht werden.

Die folgenden Fragestellungen sollten beantwortet werden:

- Wird die radiologische Ausbildung in der Veterinärmedizin den röntgenologischen Anforderungen gerecht, die an frisch approbierte TierärztInnen gestellt werden?
- Bietet die einschlägige radiologische Lehrliteratur strukturiert Informationen zur radiologischen Befundung im Sinne eines Vorgehensschemas? Ist es möglich, aus dieser Literatur resümiert eine Anleitung zur Befundung aufzustellen?

## ■ Material und Methoden

### Untersuchungen zur radiologischen Ausbildung der Studierenden der Veterinärmedizin an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten

Für eine vergleichende Darstellung der universitären Ausbildungssituation wurden die radiologischen Abteilungen der tiermedizinischen Ausbildungsstätten in Berlin (Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin), Gießen (Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen), Hannover (Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover), Leipzig (Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig), München (Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München), Bern (Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern) und Zürich (Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich) sowie Wien (Veterinärmedizinische Universität Wien) kontaktiert. AbteilungsleiterInnen, Diplomates of the European College of Veterinary Diagnostic Imaging (DECVDI), Residents ECVDI oder verantwortliche wissenschaftliche MitarbeiterInnen wurden mithilfe eines strukturierten Fragebogens zu folgenden Punkten per E-Mail und telefonisch befragt (Zeitpunkt der Durchführung: 2013):

1. Aufbau und Struktur der radiologischen Abteilung
2. Radiologisches Lehrangebot für die Studierenden
3. Prüfungsanforderungen an die Studierenden

Die Antworten wurden transkribiert und kategorisiert, um sie zusammenzufassen und gegenüberstellen zu können. Für angegebene Zahlenwerte wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet.

**Untersuchung der radiologischen Literatur im Hinblick auf das Vorgehen bei der röntgenologischen Befundung**

In einem ersten Schritt wurden die relevanten Bibliothekskataloge der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin und der Medizinischen Universitätsbibliothek der Charité nach radiologischen Lehr- und Fachbüchern über allgemeine und spezielle Radiologie in deutscher und englischer Sprache seit 1970 durchsucht. Bei Lehrbüchern mit mehreren Auflagen wurde die aktuellste Fassung verwendet (Stand 10/2016). Von diesen Lehrbüchern wurden die Kapitel berücksichtigt, welche die Vorgehensweise bei der allgemeinen Befundung von Röntgenbildern zum Gegenstand haben.

In einem zweiten Schritt wurde unter Verwendung der Literaturdatenbanken CAB Abstracts und PubMed unter folgenden

Stichwörtern nach Publikationen gesucht: „interpreting radiographs“, „radiological interpretation“, „radiographic interpretation“, „digital image interpretation“, „evaluating radiographs“. Es wurden folgende Schlagwörterkombinationen genutzt: radiography + assessment, radiography + guidelines/standards, diagnostic techniques/diagnosis + interpretation + radiography. Es wurden Arbeiten verwendet, die Anleitungen zur Röntgenbildbefundung enthielten, nach 1970 publiziert wurden und, von wenigen Ausnahmen abgesehen, von peer-reviewed Zeitschriften stammten. Ausgenommen blieben Publikationen, die sich auf spezifische anatomische Bereiche begrenzten und eher Pathologien und Normvarianten aufzeigten, als darauf abzielten, das Interpretationsvorgehen darzustellen.

Als existierende „Standards“ wurden der Röntgenleitfaden 2007 für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes (RÖLF, 2007) und der humanmedizinische Interpretationsstandard des Royal College of Radiologists in die Auswertung mit einbezogen (RCR, 2006).

**Tab. 1:** Aufbau der radiologischen Abteilungen an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten (Stand 12/2013) / Structure of the radiology departments at the German-speaking veterinary faculties (12/2013)

Ausbildungsstätte	Radiologische Abteilung											
	Abteilung		MitarbeiterInnen (Angaben in Vollzeitäquivalenten)									
	eigenständig	angegliedert	akademisch					nicht-akademisch				
		eigene/r Leiter(in), Direktor(in)	DECVDI	Resident ECVDI	Fachtierärzte für Radiologie	Wissenschaftliche MitarbeiterInnen	GESAMT AKADEMISCH	TMFA, MTA (mit und ohne radiologische Spezialisierung) (Wien: Radiologietechnologen)	Tierpfleger/Ambulanzgehilfen, technische und VerwaltungsmitarbeiterInnen	GESAMT NICHT-AKADEMISCH	GESAMT MitarbeiterInnen	
Freie Universität Berlin	X		0,5	-	0,5*	-	1	1,5	4	2	6	7,5
Justus-Liebig-Universität Gießen	X		1	3 <sup>1</sup>	1	3	0,5	5,5	2	-	2	7,5
Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München	X		-	1 <sup>1</sup>	2 <sup>1,2</sup>	3	3	4	1	2	3	7
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	X		1	-	-	2	3,75	6,75	1	2,5	3,5	10,3
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig	X		-	2 <sup>1,3</sup>	0,5	5	0,5	6	2	0,5	2,5	8,5
Universität Bern - Vetsuisse Fakultät	X		1	4,5*	2	-	-	6,5	3,5	-	3,5	10
Universität Zürich - Vetsuisse Fakultät	X		1	5,2*	3	-	-	8,2	5,2	0,6	5,8	14
Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)	X		1	-	-	-	6,1	7,1	1	6,4	7,4	14,5

DECVI = Diplomate of the European College of Veterinary Diagnostic Imaging; ECVDI = European College of Veterinary Diagnostic Imaging; TMFA = Tiermedizinische(r) Fachangestellte(r); MTA = Medizinisch-technische(r) Assistent(in), in Aus-/Weiterbildung befindliche Personen wurden unter dem angestrebten Abschluss mit aufgeführt; \* eine Stelle bzw. halbe Stelle entspricht gleichzeitig der Leitung der Abteilung; <sup>1</sup> genannte Personen sind gleichzeitig Fachtierärzte für Radiologie und dort ebenso aufgeführt; <sup>2</sup> genannte Personen sind gleichzeitig wissenschaftliche Mitarbeiter und dort ebenso aufgeführt; <sup>3</sup> eine Person hiervon ist kein Diplomate, sondern Associate Member ECVDI

**Tab. 2:** Radiologische Lehre an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten - Hauptveranstaltungen der Radiologie (Stand 12/2013) / Radiological teaching at German-speaking veterinary faculties - main courses of radiology (12/2013)

Ausbildungsstätte Curriculare Hauptveranstaltungen der Radiologie für alle Studierenden											
Ausbildungsstätte	Allgemeine Radiologie (+ Grundlagenveranstaltungen)					Spezielle (klinische) Radiologie					GESAMT LE*
	Semester	LE* nach Art der Lehre	gesamt	Zusätzliche Angaben, Besonderheiten	Befundung als Bestandteil?	Semester	LE* nach Art der Lehre	gesamt	Zusätzliche Angaben, Besonderheiten	Befundung als Bestandteil?	
Freie Universität Berlin	1.	VL	variiert	Radiologischer Anteil in der VL "Atom- und Kernphysik mit Bezug zur Radiologie für Veterinärmediziner" <sup>1</sup>	nein	1.-4.	VL/P	variiert	Radiologischer Anteil innerhalb der Vorlesungen und Übungen zu Anatomie (durch anatomische Lehrkräfte)	ja	28
	7.	28 VL	28	-	nein						
Justus-Liebig-Universität Gießen	7.	40 VL	40	-	nein	6.	6 VL	23	In organspezifische Blöcke als Modulvorlesungen integriert	ja	63
						7.	17 VL				
Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München	2.	14 VL	28	-	nein	5.	1 VL 1 P	16	Vorlesung und Kurs zur Röntgenpropädeutik im Rahmen der Propädeutik	ja	44
	3.	14 VL				6.	14 VL				
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	4.	14 VL	42	4 P = Übung ("Grundlagen Röntgenstrahlung an Schülerröntgengeräten und Messung Radioaktivität") mit vier Lehreinheiten	nein	-	-	-	-	-	42
	5.	24 VL 4 P									
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig	5.	42 VL	42	Modul-integriert (klinische Grundlagen)	ja	1.-4.	6 VL	~48	innerhalb von Modulen mit Anatomie kombiniert	nein	90
						5.	2 VL 2 P		innerhalb von Propädeutik	ja	
						6./7.	17 VL		innerhalb von Modulen zu Magen-Darm-Trakt etc.	ja	
						6.-8.	4 VL		innerhalb klinischer Demonstrationen	ja	
						9./10.	16-18 P		innerhalb von Trackveranstaltungen	ja	
Universität Bern - Vetsuisse Fakultät	2.	1 VL 22 E-L 8 KQ	31	Als E-Learning-Einheit mit Einführung (entspricht VL) und Kolloquien	ja	3.-6.	31 VL 9 P 2 S(E-L)	42 oder 57	in Organblöcken integriert	ja	73 oder 88
						7./8.	5 VL 5 P 5 S		Elektivkurs (wenn als Schwerpunkt gewählt)		
Universität Zürich - Vetsuisse Fakultät	2.	1 VL 22 E-L 8 KQ	31	Als E-L - Einheit mit Einführung (entspricht VL) und Kolloquien	ja	3.-8.	44 VL 16 P	60	Integriert in Organblöcke, Leitsymptome oder Schwerpunkt Pferd und Kleintier	ja	91

Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)	1.	9 VL	(9)	Radiologischer Anteil in der VL "Grundlagen der medizinischen Physik" <sup>1</sup>	nein	7./8.	28 VL 14 P	45	VL „Bildgebende Diagnostik“ und Übung: („Übungen aus bildgebender Diagnostik“)	ja	90
	4.	30 VL 15 P	45	„Übungen aus Röntgenanatomie“ mit 15 Lehr-einheiten	ja	7.	1 VL 1 P		Innerhalb klinischer Propädeutik	nein	
						8.	1 VL		Innerhalb der Pflichtveranstaltung „Besondere Maßnahmen in der Notfallmedizin“	nein	

E-L = E-Learning; KQ = Kolloquien; LE = Lehrinheit(en); P = Praktische Einheit(en) (Übung, Kurs oder Praktikum); S = Selbststudium, VL = Vorlesung; \* eine Lehrinheit entspricht einer Unterrichtsstunde von 45 Minuten; <sup>1</sup> es ist an allen Ausbildungsstätten davon auszugehen, dass anteilig radiologische Lehre in Grundlagenfächern erfolgt (nicht berücksichtigt). So beinhaltet beispielsweise die Physikprüfung auch Grundlagen des physikalischen Strahlenschutzes (§ 19-21 der TAppV)

## Ergebnisse

### Die radiologischen Abteilungen (Aufbau und personelle Besetzung)

An allen acht deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten waren radiologische Abteilungen vorhanden, wobei vier davon eigenständig und vier an andere Kliniken oder Institutionen der Ausbildungsstätte angegliedert waren (siehe Tab. 1). Die radiologischen Abteilungen hatten durchschnittlich 9,9±2,9 Vollzeitstellen, welche mit radiologischen Fachkräften mit unterschiedlicher Ausbildung besetzt waren. Akademische MitarbeiterInnen – wie die Leitungsposition, DECVDI, Residents ECVDI, radiologische FachärztInnen und wissenschaftliche MitarbeiterInnen – hatten durchschnittlich 5,7±2,1 Vollzeitstellen inne. Nicht-akademische Stellen wurden mit 4,2±1,9 Vollzeitstellen von Tiermedizinischen FachangestelltenInnen, Medizinisch-technischen AssistentInnen, TierpflegerInnen und AmbulanzgehilfenInnen sowie technischen und VerwaltungsmitarbeiterInnen besetzt. Das Verhältnis zwischen akademischen und nicht-akademischen Stellen reichte von 1:4 bis 1:0,4 (siehe Tab. 1). Sechs der acht radiologischen Abteilungen hatten eine ausgewiesene Leitungsposition, die in vier Fällen mit einer Professur besetzt war. Eine Berechtigung zur Ausbildung von DECVDI für Kleintiere bestand an fünf Ausbildungsstätten, für Großtiere an drei. Zusätzlich waren meist Promovierende beschäftigt, die unterschiedlich finanziert wurden.

### Radiologisches Lehrangebot für Studierende

Die Pflichtlehrveranstaltungen zur allgemeinen und speziellen (klinischen) Radiologie umfassten an den acht veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten durchschnittlich 67±26,1 Lehrheiten (LE). Eine LE ist gleichzusetzen mit einer Unterrichtsstunde von 45 Minuten (siehe Tab. 2).

#### - Allgemeine Radiologie

Auf die allgemeine Radiologie entfallen 35,9±7 LE.

Überwiegend findet der Unterricht in Form von Frontalvorlesungen statt, teilweise mit ergänzenden praktischen Übungen oder als „flipped classroom“ (Selbstlernen mit E-Learning und anschließendes Fachgespräch im Kolloquium, „RadioSurfVet“) (LANG et al., 2015).

In vier der acht veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten beinhaltet die Lehrveranstaltung zur Allgemeinen Radiologie auch die Lehre zur Befundung und Interpretation von Röntgenbildern (LUDEWIG, 2013; SCHIEDER u. KNEISSL, 2013; LANG et al., 2015).

#### - Spezielle/klinische Radiologie

An sechs von acht Ausbildungsstätten wird die spezielle Radiologie mit einem Umfang von 41,5±18,1 LE unterrichtet. Der überwiegende Lehranteil der speziellen Radiologie schließt sich, erst nach der Lehre der allgemeinen Radiologie, in den klinischen Fachsemestern an. Teilweise gibt es bereits Veranstaltungen in den vorklinischen Semestern, häufig in Kombination mit Anatomie auch schon vor oder begleitend zu der allgemeinen Radiologie.

Die Lehrveranstaltungen zur speziellen Radiologie sind größtenteils in Organblöcke und Modulveranstaltungen integriert und werden überwiegend in Form von Vorlesungsveranstaltungen unterrichtet sowie teilweise in Kursen und Kursbestandteilen mit praktischen Übungen. An zwei Standorten wird die Befundung nicht in Pflichtveranstaltungen behandelt, dafür wohl aber in radiologischen Wahl(pflicht)kursen aufgegriffen (siehe Tab. 3). Alle anderen Ausbildungsstätten gaben an, die Befundung als Bestandteil ihrer Lehre in allgemeiner und/oder spezieller Radiologie zu berücksichtigen (siehe Tab. 2).

#### - Praktisches Jahr (9. und 10. Semester)

Auch im praktischen Jahr (9. und 10. Semester) sind radiologische LE mit einem sehr unterschiedlichen Stundenumfang von zwei bis zu über 63 Stunden in unterschiedlicher Ausprägung vorgesehen (siehe Tab. 3):

- Mitarbeit bei der alltäglichen Arbeit in der radiologischen Abteilung
- Teilnahme an der Besprechung von Röntgenbildern bei der Röntgenvisite



**Tab. 3:** Radiologische Lehre an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten - Zusätzliches radiologisches Lehrangebot und Radiologielehre im praktischen Jahr (Stand 12/2013) / Radiological teaching at German-speaking veterinary faculties - additional radiological courses and radiology teaching in practical year (12/2013)

Ausbildungsstätte	Zusätzliches radiologisches Lehrangebot und universitäre Lehre im praktischen Jahr			
	Thema	Semester	LE*	Angebote im praktischen Jahr/Rotation
Freie Universität Berlin	Zusätzliche radiologische Lehrangebote (freie Wahl(pflicht)fächer)			
	"Einführung in die Röntgendiagnostik"	5.	14	- Unterrichtsblock zur Bildgebung, Einweisung ins praktische Röntgen und eigene Vorstellung eines Röntgenfalls (ca. vier Stunden)
	"Fallbesprechung Röntgen"	7.	14	- zwei Wochen Teilnahme an der Röntgenvisite in der Pferdeklinik (ca. 20 Minuten/Tag)
Justus-Liebig-Universität Gießen	"Versuchstierbildung in der Präklinik"	5. + 7.	14	- ein Tag Mitarbeit in der Röntgenabteilung
	"Weichteilchirurgie mit zwei Stunden Radiologie"	variiert	2	- sechs Wochen täglich 30–60 Minuten Röntgenvisite - eine Woche in der Radiologie
Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München	"Orthopädie mit zwei Stunden Radiologie"	variiert	2	- Radiologiekurs mit Fallbesprechungen (eine Stunde) - zusätzlich Röntgenbild-Besprechungen in Internistik und Vogelklinik
	"Röntgenanatomie und röntgenologisch orientierte Fallbesprechung"	4.-7. (ganzjährig)	14 (x2 = 28)	- drei Wochen täglich 30–45 Minuten Röntgenvisite
	"Röntgenologisch orientierte Fallbesprechungen im Sinne einer Röntgenvisite"	4.-7. (ganzjährig)	14 (x2 = 28)	- selber Röntgen und Bilder befunden (zehn Stunden) - 90-minütiger Radiologiekurs mit Schwerpunkt, Alternative bildgebende Verfahren
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	innerhalb von anderen Wahlpflichtkursen, z.B. "Orthopädie Pferd"	variiert		- zusätzlich in der Vogelklinik eine Stunde Röntgen-Theorie, eine Stunde praktischer Kurs (selber Röntgen + beurteilen), jeder Student muss zudem einen Fall vorbereiten und vorstellen, der ein Röntgenbild enthält
	"Clinical Skills Lab (Thorax-Röntgen bei Hund und Katze)"	5.-8.	12	
	"Röntgen von Heimtieren"	5.-8.	12	
	"Röntgen von Reptilien"	8.	10	
	"Konventionelles und digitales Röntgen im Vergleich"	5.-8.	4	- zwei Stunden zum Strahlenschutz
	"Grundlagen der Ultraschalldiagnostik"	1.+3.	4	
	"Orthopädie mit zwei Stunden Radiologie"	variiert	2	
	"Ausgewählte Anatomie, Orthopädie und Physiotherapie unter Anwendung von Radiologie und Endoskopie"	3.	(14)	

Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig	-	-	-	Kleintierklinik: 40 Stunden (eine Woche/Student) Vögel- und Reptilienklinik: acht Stunden (ein Tag/Student) Chirurgische Großtierklinik: acht Stunden (ein Tag/Student)
Universität Bern - Vetsuisse Fakultät	-	-	-	- eine Woche in der Radiologieabteilung (Groß- oder Kleintiere), wenn klinische Tätigkeit als Schwerpunkt gewählt wurde - Kolloquien: drei Wochen 30 Minuten/Tag (ein Röntgen-Fall/Tag) - fakultativ: Kurs zur Erlangung des Strahlenschutzsachverständigen (eine Woche parallel zur praktischen Arbeit in der Radiologie) mit mündlicher Prüfung
Universität Zürich - Vetsuisse Fakultät	-	-	-	wahlweise ist eine Woche in der Kleintier- oder Großtierradiologie (Pferd oder Rind) zu belegen, wo vor allem praktisches Röntgen und Strahlenschutz thematisiert wird (je 49 Stunden)
Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)	"Die Röntgen-Untersuchung des Thorax Hd/Ktz - Seminar"	11.	14	Im 10. und 11. Semester „Vertiefende Ausbildung“ (Belegung eines Vertiefungsmoduls): - 10./11. Semester: Pflichtfach für 50 Studierende: Bildgebende Fallanalysen - Patientenpräsentation/ Fallanalyse (14 LE)
	"Kontrastmittelverfahren"	ab 9.	15	- 10. Semester: Pflichtfach für max. 15 Studierende der vertiefenden Ausbildung: Bildgebende Verfahren in Biomedizin und Biotechnologie - Konversatorium und Seminar (15 LE)

LE = Lehreinheit(en), \* eine Lehreinheit entspricht einer Unterrichtsstunde von 45 Minuten

- Teilnahme an radiologischen Lehrkursen überwiegend zu Röntgentheorie, -praxis und Fallbesprechungen  
Einzelne Röntgenbildanfertigungen und -besprechungen, die sich während der Rotationen im Klinikalltag ergeben, können zeitlich nicht erfasst werden und bleiben somit unberücksichtigt.

Die meisten veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten vertrauen eher darauf, dass praktische radiologische Fertigkeiten – wie insbesondere auch die röntgenologische Befundung – in anderen klinischen Fächern, im Rahmen der klinischen Rotation, während des Sachkundeerwerbs oder „extramural“, d. h. in den Pflichtpraktika, erlernt werden. Dieser Anteil ist objektiv nicht erfassbar.

**Radiologische Lernziele und Kompetenzen bei Studienabschluss**

- allgemeine radiologische Kompetenzen

In Deutschland werden radiologische Prüfungsinhalte in der Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV, 2006) kurz aufgelistet. Sechs der acht Hochschulstandorte haben ihre Lernziele in Lernzielkatalogen veröffentlicht. Nur eine veterinärmedizinischen

Ausbildungsstätte setzt explizit praktisch-angewandte Kenntnisse zur Anfertigung und Befundung von Bildern voraus.

Laut TAppV ist die „Radiologie“ als eigenständiges Fach Teil der Tierärztlichen Prüfung. Die radiologische Befundung ist kein Bestandteil der Prüfung (§43 der TAppV). Die praktischen radiologischen Fähigkeiten werden nur implizit (ohne speziell formulierte Lernziele) in den Prüfungen zur Inneren Medizin, Chirurgie und Anästhesiologie gefordert.

Die Schweiz und Österreich legen keine Prüfungsinhalte für die Radiologie in ihren Vorschriften fest (VETERINÄRMEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN, 2012; UG, 2014; VETSUISSE-FAKULTÄT UNIVERSITÄT ZÜRICH, 2015). Sieben der acht veterinärmedizinischen Standorte führen eine eigenständige Prüfung zur allgemeinen Radiologie durch. Vier davon berücksichtigen die praktische Befundung in dieser Prüfung (siehe Tab. 4). Die Prüfung „Spezielle Radiologie“ (mit Berücksichtigung der Befundung von Röntgenbildern) wird sehr unterschiedlich durchgeführt: einzelne Multiple-Choice-Fragen in Abschlusstests zu Organblöcken, Prüfung zur Röntgenpropädeutik im Rahmen der Propädeutikveranstaltung, innerhalb der klinischen Prüfungen.

**Tab. 4:** Radiologische Prüfung an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten (Stand 12/2013) / Radiologic examination at the German-speaking veterinary faculties (12/2013)

Ausbildungsstätte	Radiologische Prüfung(en)				Zusatzinformation zur Prüfungsart	
	Nach dem ... Semester	Prüfungsart		Befundung als Prüfungsbestandteil?		
		mündlich	schriftlich (MC*-Klausur)	ja		nein
Freie Universität Berlin	7.	X		X		
	11.	X		X	Spezielle Radiologie (im Rahmen der Chirurgieprüfung)	
Justus-Liebig-Universität Gießen	7.		X		X	
Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München	5.	X +praktisch			X Röntgenpropädeutik	
	6.		X		X	
	11.	X		X	Spezielle Radiologie (im Rahmen der Chirurgieprüfung)	
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover	5.		X (am Laptop)		X	
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig	5.		X	X		
Universität Bern - Vetsuisse Fakultät	2.		X	X		
	3. - 6.		X	X	Spezielle Radiologie (einzelne radiologische MC*-Test-Fragen am Ende der Organblöcke)	
	9./10.	----- Fakultative Strahlenschutzprüfung -----				
Universität Zürich - Vetsuisse Fakultät	2.		X	X		
	3. - 6.		X	X	Spezielle Radiologie (einzelne radiologische MC*-Test-Fragen am Ende der Organblöcke)	
	9./10.	----- Obligatorisches Attest zum Strahlenschutz -----				
Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni Vienna)	8.	X			X (gemeinsam mit der Inneren Medizin)	

\*MC = Multiple-Choice

- Fachkunde im Strahlenschutz

In Deutschland hat der Erwerb der Sachkunde für die Röntgendiagnostik separat nach abgelegter Radiologie-Prüfung im Rahmen der klinischen Ausbildung zu erfolgen (TAppV, 2006) und ist für TierärztInnen, die Röntgenstrahlung eigenverantwortlich anwenden, vorgeschrieben. Inhalte, Umfang und Voraussetzungen zur Anerkennung und der Akkreditierung sind gesetzlich geregelt (Richtlinie zur StrlSchV und zur RöV, 2005, und § 43 Absatz 1, 2 und 3 TAppV).

In der Schweiz gilt das tierärztliche Diplom als Nachweis der notwendigen Sachkunde für tiermedizinische Anwendungen ionisierender Strahlen (StSV Schweiz, Art. 14, 2014). Im Studium ist ein praktisch orientierter Kurs mit abschließender Prüfung zu absolvieren, um

als Strahlenschutzverantwortliche/r in einer Praxis tätig werden zu können (siehe Tab. 3 u. 4).

In Österreich ist nur für die Strahlenschutzbeauftragten neben dem Nachweis des abgeschlossenen Veterinärstudiums der erfolgreiche Abschluss einer Strahlenschutz Ausbildung notwendig. Entsprechende Kenntnisse können bereits im Studium erworben werden (AllgStrSchV, 2017, § 41).

**Literarische Übersicht**

Von den insgesamt 73 untersuchten radiologischen Fachbüchern (siehe Tab. 5) aus Veterinär- (56) und Humanmedizin (17) machten 40 (=54,8 %) Angaben zum grundlegenden Vorgehen bei der Bildinterpretation (30 veterinärmedizinische und zehn humanmedizinische

**Tab. 5:** Auswertung des Informationsgehalts der radiologischen Literatur zur Röntgenbild-Interpretation / Evaluation of the radiologic literature on how to interpret radiographs

<b>Veterinärmedizin: 30 Bücher - Humanmedizin: 10 Bücher - Veröffentlichungen: 11</b>				
<b>Angaben zu:</b>	<b>VM</b>	<b>HM</b>	<b>VÖ</b>	<b>Ø</b>
Rahmenbedingungen für die Betrachtung	67 %	10 %	27 %	<b>35 %</b>
Bildbetrachtung	70 %	20 %	36 %	<b>42 %</b>
Bild-/Projektionsbeschreibung	17 %	20 %	27 %	<b>21 %</b>
Bildqualitätsüberprüfung	57 %	50 %	73 %	<b>60 %</b>
Befundfindung	43 %	50 %	36 %	<b>43 %</b>
Befundbeschreibung	53 %	30 %	64 %	<b>49 %</b>
Artefakte	37 %	30 %	55 %	<b>41 %</b>
Diagnosefindung	73 %	60 %	64 %	<b>66 %</b>
Empfehlungen für weiteres Vorgehen	50 %	40 %	82 %	<b>57 %</b>
Radiologischer Bericht	20 %	10 %	9 %	<b>13 %</b>
<b>Befundungsleitschema (Punkteschema)</b>	<b>43 %</b>	<b>40 %</b>	<b>18 %</b>	<b>34 %</b>

Prozentzahlen geben an, wie viele Bücher / Veröffentlichungen Informationen zu den entsprechenden Themenbereichen bieten; VM = Veterinärmedizin; HM = Humanmedizin; VÖ = Veröffentlichungen

Fachbücher). Meist handelte es sich um wenige, kurze Informationen zu ausgewählten Bereichen der Bildinterpretation. Ergänzend wurden elf Publikationen, die sich explizit mit dem Vorgehen bei der Befundung auseinandersetzen, hinzugezogen.

Insgesamt berücksichtigten nur zwei der 51 literarischen Abhandlungen innerhalb der Vorgehensweise zur Interpretation alle der folgend herausgearbeiteten Themenkomplexe (OWENS u. BIERY, 1998b; MUHLBAUER u. KNELLER, 2013a, b). Weitere 50 Veröffentlichungen, die sich nur mit Teilaspekten der röntgenologischen Befundung befassten, wurden darüber hinaus in der folgenden Informationsauswertung berücksichtigt.

#### **Die folgenden Kriterien bzw. Kategorien konnten bei der Analyse der Literatur entwickelt werden:**

Als Grundsatz für die Befunderhebung und Interpretation gilt, dass diese hörbar mündlich oder noch besser direkt schriftlich erfolgen soll, denn erst mit dem Formulieren werden Unklarheiten erkannt.

##### **- Rahmenbedingungen für die Betrachtung**

Der ideale Raum zur Röntgenbildbetrachtung wurde sehr einheitlich beschrieben. Er muss ruhig und abseits des Klinikgeschehens liegen und dunkel mit gedämpftem oder dimmbarem Licht sein (LEE, 1995; ROBINSON, 1997; PAPAGEORGES, 1998; MORGAN u. WOLVEKAMP, 2004; BARR u. O'BRIEN, 2009; DENNIS et al., 2010; HARTUNG et al., 2010; KEALY et al., 2010; THRALL, 2013) sowie über digital hochauflösende Bildschirme mit geeigneter Software zur Bildmanipulation (Viewer) verfügen (BUTLER et al., 2008; CAINE, 2008; KEALY et al., 2010).

##### **- Bildbetrachtung**

Die gängige Lehrmeinung empfiehlt eine vollständige und systematische Evaluation der Röntgenbilder (KEALY, 1970; GILLETTE, 1977). Die Analyse der Augenbewegungen von Radiologie-Lehrenden und Residents bei der Betrachtung von Thorax-Röntgenaufnahmen ergab jedoch, dass die meisten Bilder in der Praxis mit zufälligen visuellen Suchmustern betrachtet werden (CARMODY et al., 1984). Häufig wird von erfahrenen Radiologen/innen auf Basis einer Hypothesen-gesteuerten Suche, das Hauptaugenmerk auf hinsichtlich der Krankengeschichte verdächtige Bereiche im Bild gelegt (LAMB, 2007a; FARROW, 2008).

##### **- Bildangaben und Projektionsbeschreibung**

Auf jeder Aufnahme wird die Gliedmaße bzw. Seite („von der Körpermitte weg“) gekennzeichnet. Die Aufnahme muss so beschriftet sein, dass eine zweifelsfreie Zuordnung möglich ist (RÖLF, 2007; BRUNKEN, 2009). Seit 1985 existiert ein Standard, der eine einheitliche Terminologie und Form zur Beschreibung von Projektionsrichtungen im Verlauf des Strahlenganges vom Ein- zum Austrittspunkt definiert (SMALLWOOD et al., 1985). Für die Richtungsbezeichnungen werden die korrekte Nomenklatur nach ICVGAN und WAVA (2012) und daraus standardisierte Abkürzungen mit ein bis zwei Buchstaben verwendet (SMALLWOOD et al., 1985; DYSON, 1990), z.B. VD (ventrodorsal) oder DL-PaMO (dorsolateral-palmomedial oblique). Für die Angabe genauer Winkel bei Schrägaufnahmen können Gradzahlen innerhalb der Beschreibung eingefügt werden (z. B. D50°Pr45°L-PaDiMO) (SMALLWOOD et al., 1985; THRALL, 2013).

### - Bildqualitätsüberprüfung

Die Bildqualität wird zu Beginn der Befundung (WEAVER u. BARAKZAI, 2010; MÜHLBAUER u. EICHLER, 2013) oder wenn möglich bereits direkt bei Anfertigung der Bilder kurz überprüft, um die Untersuchung gegebenenfalls zu optimieren (RADELEFF et al., 2006; CAINE, 2008; HARTUNG et al., 2010).

Folgende Qualitätskriterien sind immer zu überprüfen und können bei Abwesenheit zu einer eingeschränkt oder nicht beurteilbaren Studie führen:

- die radiologische Studie weist mindestens zwei zueinander senkrechte Projektionsabbildungen auf (LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; WEAVER u. BARAKZAI, 2010; THRALL, 2013). Die Lage des Patienten bei der Untersuchung ist bekannt und die Körperseite gekennzeichnet (OWENS u. BIERY, 1998b; RÖLF, 2007)

- die zu untersuchende Region ist vollständig abgebildet (OESTMANN, 2005a; EASTON, 2012; MUHLBAUER u. KNELLER, 2013b), und es wurde so gut wie möglich eingeleitet und auf das interessierende Gebiet zentriert (KEALY, 1970; DAVIES u. LEE, 1995; DENNIS et al., 2010). Die korrekte Projektionsabbildung wurde erreicht (RUDORF et al., 2008; EASTON, 2012)

- Die Belichtung wurde so gewählt, dass Knochenstrukturen, Konturen, Gelenklinien und Weichteilbereiche beurteilbar sind (RÖLF, 2007)

- Aufnahmen sind frei von Bewegungs- oder patientenbedingten Artefakten (z.B. durch schmutziges Haarleid oder vorhandene Hufeisen) (BURK u. ACKERMAN, 1991; THRALL, 2013)

- Das Röntgenbild muss neben gutem Kontrast und Schärfe eine hohe Breite von Dichten im Bild gewährleisten (MÜNZER, 1989; BURK u. ACKERMAN, 1991; OWENS u. BIERY, 1998a; EASTON, 2012; MUHLBAUER u. KNELLER, 2013b)

### - Hilfen zur Befunderhebung

Die Erkennung von Befunden ist ein entscheidender Schritt innerhalb des Interpretationsprozesses, welcher Lernenden zu Beginn allerdings häufig schwer fällt, da vor allem Wissen und Erfahrung für eine gute Befundung notwendig sind (MARR, 1983; CARMODY et al., 1984; MORGAN, 1999; HECHT, 2003). Die genaue Kenntnis der Röntgenanatomie ist eine wichtige Voraussetzung, um normale Befunde und anatomische Varianten von krankhaften Veränderungen zu unterscheiden (KEALY, 1970; ZELLER, 1976; O'BRIEN 1978a; MÜNZER, 1989; BURK u. ACKERMAN, 1991; DOUGLAS et al., 1991).

### - Hilfe zur Befundbeschreibung

Die Befundbeschreibung ist eine sachgemäße und objektive Beschreibung aller Befunde, die vom Normalbild abweichen (ZELLER, 1976; MÜNZER, 1989; HARTUNG et al., 2010; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010). Als einheitlicher Ansatz wird von vielen AutorInnen in der Veterinärmedizin empfohlen, pathologische Veränderungen mithilfe der Röntgenzeichen („Roentgen oder Radiographic Signs“) zu beschreiben (HUDSON et al., 2002; LAMB, 2007b; BARR u. O'BRIEN 2009; KIRBERGER, 2009; HECHT u. LUDEWIG, 2012; MUHLBAUER

u. KNELLER, 2013b; THRALL, 2013). Hierbei werden Anzahl (überzählig, fehlend, auszählbar), Röntgendichte (erhöht oder herabgesetzt), Lokalisation bzw. Position, Begrenzung bzw. Kontur, Größe (objektiv oder im Vergleich zu anderen Strukturen) und Form benannt. Zum Teil werden auch Beschreibungen von Struktur und Funktion ergänzt (GILLETTE, 1977; RUDORF et al., 2008).

### - Hilfe zu Artefakten

Bei Betrachtung des Röntgenbildes sollte auf das Vorhandensein von Artefakten geachtet und abgeschätzt werden, ob sie sich beeinflussend auf das Befundungsergebnis auswirken (LUDEWIG u. HARTUNG, 2010). Artefakte müssen in Betracht gezogen werden, wenn die Form einer Verschattung oder Aufhellung im Röntgenbild keiner anatomischen Struktur und keiner bekannten pathologischen Veränderung zugeordnet werden kann (BURK u. ACKERMAN, 1991).

### - Interpretation

Die Diagnose ist die Deutung der Befunde im Sinne von pathologisch-klinischen Zuständen. Es ist wichtig, deutlich zwischen Befundbeschreibung und Diagnose zu unterscheiden (ZELLER, 1976; MÜNZER, 1989; BRUNKEN, 2009). Röntgenbilder sollen nur als Hilfe bei der Erstellung der klinischen Diagnose - als ein Teil des Puzzles - betrachtet werden (KEALY, 1970; KRAUTWALD et al., 1992; PAPAGEORGES, 1998; BUTLER et al., 2008; THRALL, 2013). Dabei unterscheiden die Autoren/ innen zwischen einer radiologischen Diagnose, die alle erhobenen Befunde zunächst unvoreingenommen zusammenfassend darstellt und beurteilt (LAMB, 2007b; OESTMANN, 2007; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010) und einer Diagnose im klinischen Kontext. Bei letzterer wird unter Hinzuziehung aller verfügbaren klinischen Informationen eine Diagnose bzw. eine Liste von Differentialdiagnosen aufgestellt (O'BRIEN, 1978b; BUTLER et al., 2008; BARR u. O'BRIEN, 2009; HECHT u. LUDEWIG, 2012; THRALL, 2013). Teilweise wird auch dazu geraten, erst unvoreingenommen ohne die klinischen Daten eine Liste von Differentialdiagnosen zu erstellen und diese dann folgend mit der klinischen Information zu korrelieren, um zu einer Arbeitsdiagnose zu gelangen (MULLIGAN et al., 1998; METTLER, 2006; KIRBERGER, 2009; HARTUNG et al., 2010).

### - Radiologischer Bericht

In der Humanmedizin ist die Erstellung eines radiologischen Berichtes nach der Begutachtung in der Richtlinie zur Kommunikation diagnostischer bildgebender Befunde des American College of Radiologists vorgegeben (ACR, 2010) und nach § 28 Absatz 1 der Röntgenverordnung auch - mit Beinhaltung des Befundes - gesetzlich vorgeschrieben (RÖV, 2014). In der Veterinärmedizin wird die Berichtserstellung zu jeder Röntgenstudie zwar angeraten und als sinnvoll erachtet (OWENS u. BIERY, 1998a,b; LAMB, 2007b; MUHLBAUER u. KNELLER, 2013b; THRALL, 2013), trotzdem mangelt es hier - im Gegensatz zur Humanmedizin - an konkreten gesetzlichen Vorschriften.

Bisher gibt es hinsichtlich Format, Stil, Inhalt und verwendeten Terminologien große Variationen. Ein Umstand, der zu Verwirrungen beim Leser führt, die Fähigkeit Befunde effektiv zu kommunizieren herabsetzt und häufig in Rechtsstreitigkeiten mündet (ARMAS, 1998; WILCOX, 2006). Empfohlen wird, Berichte so präzise, klar und sachbezogen wie möglich zu halten und sich am Format und Aufbau eines wissenschaftlichen Papers zu orientieren (SIERRA et al., 1992; BLAIS u. SAMSON, 1995; ARMAS, 1998; RIDLEY, 2002; COAKLEY et al., 2003; WILCOX, 2006; RANZCR, 2010). Eine Verbesserung der Qualität und die Erstellung eines Standards sollte angestrebt werden (SOBEL et al., 1996; BERLIN, 1997, 2000; REINER u. SIEGEL, 2006; WILCOX, 2006).

#### - Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Angaben zur weiterführenden Diagnostik und Therapie sollten zwar vorsichtig auf Grundlage der Diagnosesicherheit getroffen werden, werden von niedergelassenen TierärztInnen aber mehrheitlich bevorzugt (WEISSMAN et al., 2016). Es sollten keine weiteren Empfehlungen ausgesprochen werden, wenn die Diagnose auf Grundlage der radiologischen Befunde eindeutig ist und sich aus Sicht des/r Radiologen/in keine weiteren Fragestellungen ergeben, da sich der Kliniker (sofern vom Radiologen/ von der Radiologin verschieden) unter Druck gesetzt fühlen könnte, den Empfehlungen folgen zu müssen (LAMB, 2007b). Sofern bei der Beurteilung der vorliegenden radiologischen Studie keine endgültige (Verdachts-)Diagnose getroffen werden kann, müssen sich weitere Untersuchungen anschließen (ergänzende Röntgenaufnahmen, Wiederholung von Aufnahmen, Kontrollaufnahmen zu einem späteren Zeitpunkt, Einsatz weiterer bildgebender oder anderer diagnostischer Untersuchungsverfahren (OWENS u. BIERY, 1998b; HUDSON et al., 2002; LASSERRE u. BLOHM, 2003; OESTMANN, 2005b; LAMB, 2007b; CAINE, 2008; HARTUNG et al., 2010; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; WEAVER u. BARAKZAI, 2010; REISER et al., 2011; EASTON, 2012; THRALL, 2013).

#### „Befundungsleitschema“ – ein Schritt für Schritt – Schema von der Betrachtung bis zur Diagnose

Nach Analyse aller zugänglichen Befundenschemata in Veterinär- und Humanmedizin (MÜNZER, 1989; BURK u. ACKERMAN, 1991; MULLIGAN et al., 1998; OWENS u. BIERY, 1998b; MORGAN, 1999; HUDSON et al., 2002; OESTMANN, 2005a; METTLER, 2006; RCR, 2006; LAMB, 2007b; OESTMANN, 2007; BUTLER et al., 2008; RUDORF et al., 2008; HARTUNG et al., 2010; KEALY et al., 2010; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; HECHT u. LUDEWIG, 2012; MUHLBAUER u. KNELLER, 2013a, b; THRALL, 2013; PICKUTH, 2015) und Aufarbeitung der einzelnen Themenkomplexe wird für die Befundung von Röntgenstudien das folgende schrittweise Vorgehen vorgestellt und empfohlen:

1. Erfassen und Prüfen von Signalement des Tieres, Eigentümer/Halter, Datum der Studie
2. Angabe von Untersuchungsart (Nativaufnahme, Kontraststudie, gehaltene (Stress-)Studie), anatomischem Bereich, Projektionen, Anzahl der Aufnahmen
3. Beurteilung der technischen Qualität (Exposition, Ausschnitt, Lage, Bildschärfe, bei Thoraxaufnahmen zusätzlich Respirationslage), Artefakte
4. Systematische und vollständige Bildbeschreibung in immer derselben Reihenfolge (z.B. von innen nach außen, von vorne nach hinten, von proximal nach distal, von Organ zu Organ und anatomischer Region)
5. Befunde erheben (Normvarianten, Artefakte oder echte pathologische Befunde) und anhand der Röntgenzeichen beschreiben
6. Erstellung der Röntgendiagnose (als beschreibende Zusammenfassung der Abnormalitäten)
7. Interpretation der Befunde, geordnet nach klinischer Wichtigkeit und betroffenem Organ bzw. betroffener Struktur
8. Auflistung der Differentialdiagnosen im klinischen Kontext, Zahl der Differentialdiagnosen beschränken (z.B. auf drei, in Ausnahmefällen mehr) und Gewichtung der Differentialdiagnosen in typisch, vereinbar, möglich, unwahrscheinlich
9. Empfehlung weiterer bildgebender Schritte (falls angezeigt)
10. Kommentar
11. Erstellung des schriftlichen Röntgen-Berichts

## ■ Diskussion

Die radiologische Ausbildung der Studierenden der Tiermedizin wird an den verschiedenen deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten sehr unterschiedlich interpretiert und durchgeführt. Die dafür verantwortlichen Abteilungen sind hinsichtlich Größe und Personalstruktur auch sehr unterschiedlich ausgestattet. Nur an drei der fünf veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten Deutschlands und an den beiden Schweizer Fakultäten waren dafür diplomierte RadiologInnen verantwortlich. Unter der Annahme, dass die gesamte radiologische Lehre überwiegend vom akademischen radiologischen Fachpersonal geleistet wird, ergäbe sich an den verschiedenen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten eine sehr variable personelle Lehrbelastung von durchschnittlich 10 bis 46,7 LE pro Jahr und MitarbeiterIn (ohne Berücksichtigung der Lehrangebote im praktischen Jahr). Auch das Betreuungsverhältnis von DozentIn zu Studierenden in der Radiologie liegt mit 1:42 (minimal 1:10, maximal 1:113, siehe Tab. 6) weit über dem Durchschnitt von vergleichbaren Studiengängen - Ingenieurwissenschaften 1:22,4, Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 1:29 (Betreuungsverhältnis an den Universitäten 2012, HIMMELRATH, 2014).

Markant unterdotiert oder gar fehlend waren akademische Fachkräfte mit einer strukturierten Ausbildung an

**Tab. 6:** Studienplatz- und Betreuungssituation an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten für das Studienjahr 2013/14 / University places and staff-student ratio at the German-speaking veterinary faculties for the academic year of 2013/14

Ausbildungsstätte	Studienplätze*	Akademisches Lehrpersonal im Fach Radiologie (siehe Tab. 1)	Studierende pro Radiologie-Lehrendem
Berlin	170	1,5	113
Gießen	210	5,5	38
Hannover	255	6,75	38
Leipzig	132	6	22
München	295	4	74
Bern	70	6,5	11
Zürich	80	8,2	10
Wien	203	7,1	29
Ø	177	6	42

\* für die deutschen Ausbildungsstätten: <http://www.hochschulstart.de/index.php?id=4137>, für Wien: <https://www.vetmeduni.ac.at/de/infoservice/mitteilungsblatt/inhaltsuebersicht/20122013/08stueck/#c28909>, für Zürich: <http://www.vet.uzh.ch/Studium/vetmed/anmeldung-studienbeginn.html>, für Bern: [http://www.vetsuisse.unibe.ch/content/studium/information\\_und\\_beratung/zulassung\\_und\\_anmeldung/index\\_ger.html](http://www.vetsuisse.unibe.ch/content/studium/information_und_beratung/zulassung_und_anmeldung/index_ger.html)

den veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten Berlin und Hannover. Entsprechend mangelhaft oder gar fehlend war die Ausbildung in Sachen Interpretation von Röntgenbildern. Auch in Wien fehlten bis vor kurzem Diplomates, allerdings hatten mehrere wissenschaftliche MitarbeiterInnen eine alternative Zusatzausbildung durchlaufen und waren zum Teil seit Jahrzehnten im Fachgebiet tätig. Wesentlich besser dotiert waren die beiden Schweizer Fakultäten trotz deutlich kleineren Studierendenzahlen. Während in der Schweiz und Wien zudem seit dieser Erhebung bis heute das Fachpersonal eher weiter aufgestockt werden konnte (so wurde z. B. in Wien eine neue Professur (DECVDI) besetzt und die Anzahl der MitarbeiterInnen auf elf akademische (zuvor 7,1) und acht nicht-akademische (zuvor 7,4) erhöht), ist die Situation an den deutschen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten gleich geblieben oder hat sich sogar verschlechtert (in Leipzig ist z. B. jetzt kein DECVDI mehr tätig und es gibt nur noch sieben akademische MitarbeiterInnen, mit überwiegend eingeschränkter Tätigkeit in der Radiologie).

Die radiologischen Abteilungen mit wenig akademischen und/oder vielen nicht-akademischen Fachkräften legen den Verdacht nahe, dass hier die radiologische Arbeit im Klinikbetrieb eine größere Rolle einnimmt als die studentische Lehre. So hat jede radiologische Abteilung neben der Lehrfunktion die Verpflichtung, alle bildgebenden Dienstleistungen im Klinikalltag abzudecken. Weiterhin sind wissenschaftliche Tätigkeiten zu erbringen, wie Journal Clubs abzuhalten und Forschungsvorhaben zu erfüllen. Insbesondere in den kleineren Abteilungen bleibt fraglich, wie wenige MitarbeiterInnen alle drei Bereiche adäquat abdecken wollen. Viele Abteilungen suchen nach Wegen, ihre

Lehrverpflichtung zu reduzieren, weil jede Stunde, die ein/e akademische/r Radiologe/ in auf die studentische Lehre verwendet, gleichzeitig eine Stunde an verlorener klinischer Produktivität bedeutet (ROBINSON u. VOGLI, 2002; GUNDERMAN et al., 2003).

Die sich im Vergleich von Betreuungsverhältnissen ergebende, meist sehr dünne personelle Besetzung scheint sich in der auf die Lehre verwendeten Zeit und den genutzten Lehrformen nieder zu schlagen. So beträgt beispielsweise die gemäß § 2, Absatz 2 und Anlage 1 der TAppV geforderte Gesamtstundenzahl für das Fachgebiet Allgemeine und klinische Radiologie 42 Stunden, was aber in Berlin, wo es nur eine Veranstaltung von 28 LE zur allgemeinen Radiologie gibt, durch die radiologischen Hauptlehrveranstaltungen nicht erreicht wird. Nur sechs der acht veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten führen zudem Veranstaltungen zur speziellen Radiologie durch. Dieser Mangel wurde bereits sehr früh von HARTUNG (1979) kritisiert, der für eine umfassende klinische Ausbildung forderte, ein Unterrichtsangebot in klinischer Radiologie als Pflichtlehrfach einzuführen.

Die verwendeten Lehrformen sind ebenso ressourcenschonend gewählt.

- Es dominiert die Frontalveranstaltung, die große Studierendengruppen in kurzer Lehrzeit abdeckt. Diese wenig interaktive Lehrform ist in ihren Möglichkeiten, praktische Kenntnisse zur Röntgenbildinterpretation zu vermitteln, sehr limitiert (OTT et al., 1983; GOLDBERG et al., 1990; KRAFT et al., 1998; WOOD et al., 2000; KAINBERGER u. KLETTER, 2007). So wird die Befundungslehre, als wichtigstes Element zur Formulierung einer radiologischen Diagnose, nur von

einigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten innerhalb der Hauptvorlesungen integriert.

- An einigen Standorten wird die allgemeine Radiologie ressourcenschonend in einem neuen alternativen Lehransatz als E-Learning-Veranstaltung auf Basis eines Selbststudiums mit dem Programm „RadioSurfVet“ umgesetzt (BÄSSLER et al., 2012; LANG et al., 2015). Neben Einsparung von Lehrpersonal und -zeit werden Vorteile des E-Learning darin gesehen, dass es ein gezielteres, angewandtes Lernen ermöglicht. Lerninhalte können von Studierenden selbstbestimmt in eigenem Tempo zeit- und ortsunabhängig erarbeitet werden (JAFTE u. LYNCH, 1995; KRAFT et al., 1997; BIELOHUBY et al., 2004; SIMONSOHN u. FISCHER, 2004; EHLERS et al., 2006; LESSER, 2007; SCHMIDT, 2007; VANDEWEERD et al., 2007; BÖRCHERS et al., 2010; HAHN, 2010). Als nachteilig werden das notwendige technische Wissen und das isolierte Arbeiten bewertet. Teilweise werden auch die Erstellung und Pflege des Programms als personell und finanziell aufwändig gesehen (KRAFT et al., 1997; BIELOHUBY et al., 2004; ANGSTWURM et al., 2007; BERNKOPF et al., 2010).

Auch in Wien wurde nach Durchführung der vorliegenden Erhebung ein neuer Lehransatz getestet und das Curriculum zum Wintersemester 2014/15 stark umstrukturiert, wobei der Lehranteil im Frontalunterricht enorm reduziert wurde. Die Erwartungen, dass sich die Studierenden das nötige radiologische Wissen überwiegend im Selbststudium aneignen würden, erfüllten sich jedoch nicht. Nur ein sehr geringer Bruchteil der Studierenden konnte die Lernziele umsetzen, so dass nach zwei Jahrgängen wieder komplett zum alten Curriculum zurückgekehrt wurde.

- Seltener werden kleinere praktische Einheiten umgesetzt, die in Kleingruppen abgehalten, neben einer aktiveren Teilnahmemöglichkeit für Studierende, praxisnäheres Lernen und bessere Lernbedingungen ermöglichen (SQUIRE, 1989; GOLDBERG et al., 1990; ROBINSON u. VOICI, 2002; CROSBY, 2003). Von den Studierenden wird das Kleingruppenlernen bevorzugt (MESSMER et al., 1989). Für die Lehrenden ist allerdings insbesondere diese Lernform sehr arbeitsintensiv (KAINBERGER u. KLETTER, 2007).

In der derzeitigen Lehrsituation wird an den meisten veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten mit sehr unterschiedlichem Angebot und zeitlichem Umfang der überwiegende Anteil des praktischen Trainings zur radiologischen Erstellung und Befundung von Röntgenbildern im Laufe des praktischen Jahres umgesetzt. Die in Deutschland erforderlichen 40 Röntgenuntersuchungen im Rahmen der Strahlenschutz-Fachkunde werden überwiegend extern in den Praktika abgeleistet. Empfohlen wird allerdings, dass Studierende mindestens 14 Tage praktischen Dienst in der Radiologieabteilung ableisten, wo sie selbstständig Röntgenbilder anfertigen und Fallberichte anfertigen sollten (HARTUNG, 1979). Dem wurde aktuell auch in Wien versucht Rechnung zu tragen, indem dort in der klinischen Rotation ab

dem Wintersemester 2016/17 neu ein radiologischer Pflichtanteil von 15 Stunden praktischer Mitarbeit in der Radiologieabteilung pro Studierenden berücksichtigt wurde.

Das Problem der fehlenden Praxis ist auch in der Humanmedizin bekannt. Hier nimmt die Theorie mit 70 % den weitaus größten Anteil in der ärztlichen Ausbildung ein (ACKERMANN et al., 2010). Zudem obliegt in der Humanmedizin die technische Durchführung radiologischer Untersuchungen größtenteils speziell ausgebildeten Fachkräften, während in der Veterinärmedizin diese Aufgabe fast ausschließlich durch tierärztliche PraxisassistentenInnen übernommen wird, die eine breitgefächerte Berufsausbildung ohne Radiologieschwerpunkt durchlaufen haben.

### Alternative Lehrmethoden

Die Radiologie kann den technologischen Fortschritt einfach für die Lehre und Ausbildung nutzen und computergestützte Lehrformate – wie bereits in Zürich und Bern umgesetzt – anbieten (FRANKE et al., 2002; SCARSBROOK et al., 2006). Dies ist durch vorhandene digitale Bilder des gesamten pathologischen Spektrums einfach und praxisnah umzusetzen (KRAFT et al., 1997, 1998; HEYE et al., 2007; THURLEY u. DENNICK, 2008; ACKERMANN et al., 2010; MIRSADRAEE et al., 2012; SCHERER et al., 2012). Auf diese Weise könnte auch der hohen Komplexität des Lehr- und Lernstoffs bzw. den gestiegenen Anforderungen an die tiermedizinische Ausbildung besser Rechnung getragen werden (SCHMIDT, 2007; NASSAR, 2011). Trotzdem darf das computergestützte Lernen die praktische Ausbildung nicht ersetzen, sondern nur ergänzen (FRANKE et al., 2002). Es sollte ein fallbasiertes Lernvorgehen stärker in Betracht gezogen werden, um später Behandlungen zu optimieren und Kosten für Fehlbehandlungen zu senken (THEISE, 2005; ACKERMANN et al., 2010).

Wie bereits an einigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten vorgesehen, können ein zusätzliches Angebot und Ausbau fakultativer Lehrangebote dafür genutzt werden, Themen zu vertiefen und praxisnäheres Lernen zu ermöglichen (ROBINSON u. VOICI, 2002). Trotzdem bleibt hierbei das Problem, dass immer nur eine geringe Anzahl an Studierenden mit entsprechendem Interessenschwerpunkt erreicht wird.

Eine weitere Alternativstrategie könnte in der Kombination mit anderen Fächern liegen. Die Kenntnisse der röntgenologischen Anatomie bzw. des Normalbildes sind die wichtigste Voraussetzung, um Abweichungen davon sicher zu erkennen (HARTUNG et al., 2010; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010). Das Studium der Röntgenanatomie sollte deshalb schon sehr früh im Curriculum mit der Lehre der Anatomie kombiniert werden. Die Anatomielehre wird unterstützt und die Röntgenanatomie bereits früh gelehrt, so dass eine



bessere Vorbereitung auf die spätere klinische Radiologie geschaffen werden kann (REIDY et al., 1978; BECK u. BECK, 1990; ERKONEN et al., 1990; CROY u. DOBSON, 2003; MILES, 2005). Dies wurde bisher so nur an ein bis zwei deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten umgesetzt. Untersuchungen zeigten jedoch, dass sich über ein Mehr an Training die Bildinterpretationsfähigkeiten bei Medizinstudierenden signifikant verbessern lassen (OTT et al., 1983; DAWES, 2004). Deshalb wird in der Humanmedizin auch empfohlen, dass mehr Übungen zu klinischer Kompetenz (insbesondere der Basis-Röntgenbild-Interpretation) fest im Curriculum verankert werden sollten (MARCHIORI et al., 1999; MIRSADRAEE et al., 2012).

Häufig werden radiologische Kenntnisse auch extramural oder in anderen klinischen Fächern nebenbei vermittelt, was dazu beitragen kann, radiologische Lehrveranstaltungen zu minimieren. Dieser Umstand ist auch in der Humanmedizin bekannt, wird aber stark kritisiert, mit der Forderung, radiologisches Wissen möglichst durch die Radiologische Abteilung und kompetentes, qualifiziertes Fachpersonal zu lehren (GUNDERMAN et al., 2003; MIRSADRAEE et al., 2012).

Das universitäre Lehrangebot und der zeitliche Umfang, der auf die Vermittlung radiologischer Inhalte verwendet wird, scheinen zurzeit nicht dazu geeignet, dass bei allen Studierenden am Ende des Studiums ausreichende Fertigkeiten zur Erstellung und Befundung von Röntgenbildern vorausgesetzt werden können. Nicht zuletzt kann dies auch darin begründet sein, dass bisher keine verbindlichen und einheitlichen radiologischen Lernziele bestehen.

Vier veterinärmedizinische Ausbildungsstätten halten explizit nur eine Prüfung zur Radiologie ab und an zwei davon erfolgt diese Prüfung bereits zu Beginn der klinischen Ausbildung und erschöpft sich damit weitgehend auf Strahlenschutz und allgemeine Radiologie. Da die Radiologischen Abteilungen zudem an vier der acht Bildungsstätten nicht eigenständig und an unterschiedliche Institutionen angegliedert sind, ergibt sich in der Folge auch sicherlich eine unterschiedliche Gewichtung von Lehrinhalten, wie von HARTUNG (1979) bereits vor etlichen Jahrzehnten kritisiert. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird eigentlich nur die Allgemeine Radiologie verbindlich geprüft, während die Fähigkeit über eine strukturierte Befundung zu einer radiologischen Diagnose zu gelangen nicht Thema der Prüfung ist. Darüber hinaus erfolgt die Radiologie-Prüfung an fast allen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten in Form eines Multiple Choice-Tests mit TypA-Fragen ohne Bildinterpretation. Hierbei kann die Fähigkeit der Studierenden, einen praktischen Bezug herzustellen, nicht ausreichend evaluiert und das Wissen im Zusammenhang nicht praxisnah getestet werden (GUNDERMAN et al., 2001). Auch NOVELLINE et al. (1982) hoben aus ihren Untersuchungen hervor, dass sämtliche Radiologie-Tests auch immer Prüfungsinhalte zur Bildinterpretation enthalten sollten.

Somit ist letztendlich nicht klar, was Studierende der Veterinärmedizin nach Abschluss des Studiums an einer deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätte eigentlich zur Röntgenbefundung wissen und wie kompetent sie mit der Auswertung von Röntgenstudien umgehen. Ob die radiologische Ausbildung in der Veterinärmedizin den röntgenologischen Anforderungen gerecht wird, die an den/die frisch approbierte/n Tierarzt/Tierärztin gestellt werden, kann daher nicht abschließend beantwortet werden. Es wäre hier wichtig, Lernziele besser zu definieren und die Lehre strukturierter umzusetzen sowie systematisch zu evaluieren (OTT et al., 1983; BLANE et al., 1985). Lernziele sollten nach Kompetenzniveaus abgesteckt („knows“, „knows how“, „shows how“, „does“ (MILLER, 1990)) und das Üben klinischer Fertigkeiten auf hohem Kompetenzniveau in Kleingruppen mit praxisnahen Prüfungsformen verwirklicht werden. Dies ist allerdings mit einem Mehr an personellem und zeitlichem Aufwand gegenüber den klassischen Lehrformen verbunden (KAINBERGER u. KLETTER, 2007). Derzeit scheinen alle veterinärmedizinische Ausbildungsstätten in ihren Lehrmustern jedoch recht eingefahren, und es gab in den letzten Jahren – bis auf den kurzzeitigen Versuch in Wien (s.o.) – keine curricularen Veränderungen in der Radiologielehre.

Da die Befundung von Röntgenbildern nur sehr marginal gelehrt wird, wurde untersucht, ob den Studierenden publiziertes Lernmaterial zur Verfügung steht, um sich entsprechendes Wissen nötigenfalls selber anzueignen. Die Informationslage fiel hierbei nur mäßig aus. So zeigte sich bei Sichtung der Fachliteratur, dass das Vorgehen bei der allgemeinen Röntgenbefundung nicht standardgemäß zu jedem radiologischen Buch gehört, ein gutes Schritt für Schritt - Schema selten angeboten wird und Angaben häufig zu unstrukturiert und zu stark gekürzt erschienen. Die Informationslage ist zwar sehr einheitlich, aber nur wenige Bücher boten vollständige und ausführliche Informationen, was das Selbststudium für die Studierenden erschwert.

Eine korrekte radiologische Beurteilung erfordert neben regelmäßigem Training ein standardisiertes Vorgehen bei der Befunderhebung und der Interpretation der Befunde (STADLER u. SCHÜLE, 2007; JACKSON et al., 2014). Nur so gelingt eine vollständige und zuverlässige Befundung und eine Reduktion der Rate divergierender Diagnosen (MORGAN, 1999; KETTNER u. HERTSCH, 2005; HERTSCH et al., 2011; THRALL, 2013; Jackson et al., 2014). Für die Durchführung von Ankaufuntersuchungen beim Pferd versuchte man diesem Umstand bereits 2007 durch Etablierung des Röntgenleitfadens zur Ankaufuntersuchung des Pferdes (RÖLF, 2007) zu begegnen. Als Standard für die Interpretation röntgenologischer Studien könnte das in oben vorgestellte Schema dienen, das auf Grundlage der Fachliteratur erarbeitet wurde. In humanmedizinischen Richtlinien rät man zum Einsatz standardisierter PC-Vorlagen (ACR, 2010; CAR, 2010; RANZCR, 2010).

Als Limitierung der vorliegenden Arbeit ist anzumerken, dass es teilweise sehr schwierig war, den gesamten an der Radiologielehre beteiligten Personenkreis zu ermitteln. Einzelne kleinere Kurse oder Kursanteile wurden womöglich nicht erfasst.

### Schlussfolgerung

Der Umfang des radiologischen Lehrangebots an den deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten ist sehr unterschiedlich. Praktische Einheiten zum individuellen Befundungstraining sind während der curricularen Ausbildung in den Hauptveranstaltungen je nach Studienort kaum oder gar nicht vorgesehen. Zum Teil wird versucht dies über geeignete Wahl(pflicht)kurse aufzufangen. Das größte praktische Lehrangebot zur Radiologie und Befundung gibt es im praktischen Jahr. Es muss davon ausgegangen werden, dass die jungen TierärztInnen je nach Ausbildungsort mit wenig und damit ungenügenden Radiologiekenntnissen in die Praxis einsteigen. Dies liegt daran, dass die Lern- und Ausbildungsziele nicht präzise definiert sind, der Wissensstand mitunter praxisfern geprüft wird und die Radiologieabteilungen in einzelnen Fällen bezüglich ausgebildeten Fachpersonen auf Collegeniveau massiv unterdotiert sind. Es erwies sich als schwierig, in der Literatur detaillierte und strukturierte Anleitungen zum Vorgehen bei der

Befundung zu erhalten. Ein gut aufgebautes, vollständiges Vorgehensschema ließ sich nur selten finden, aber aus mehreren Quellen zusammenstellen.

### Danksagung

Unser großer Dank geht insbesondere für die Auskünfte zu Mitarbeiterzahlen, -struktur und Lehre an folgende Menschen, ohne die eine vergleichende Gegenüberstellung und Auswertung von Lehrdaten nicht möglich geworden wäre:

- Frau Dr. Patricia Arnan, ehemals wissenschaftliche Mitarbeiterin der Abteilung für Bildgebung der Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin
- Frau Dr. Antje Hartmann, ehemals leitende Oberärztin der Abteilung Bildgebende Verfahren an der Klinik für Kleintiere (Chirurgie) der Justus-Liebig-Universität Gießen
- Herr Dr. Andreas Brühshwein, akademischer Oberrat und Frau Dr. Katharina Flatz, wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Bildgebung der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München
- Herr Dr. Matthias Lüpke, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachgebietes Allgemeine Radiologie und Medizinische Physik der Tierärztlichen Hochschule Hannover
- Herr Univ.-Prof. Dr. Eberhard Ludewig, ehemals Mitarbeiter der Klinik für Kleintiere der Abteilungen für Bildgebende Diagnostik, Röntgen und Magnetresonanztomographie der veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig
- Herr Dr. Urs Geissbühler, Dozent an der Abteilung für Klinische Radiologie der Universität Bern (Vetsuisse Fakultät)
- Frau Dr. Regine Hagen, Oberärztin der Abteilung für Bildgebende Diagnostik der Universität Zürich (Vetsuisse Fakultät)
- Frau Prof. Dr. Sibylle Kneissl, Oberärztin und administrative Leiterin der Abteilung für Bildgebende Diagnostik der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Vetmeduni Vienna)

### Fazit für die Praxis:

Die radiologische Ausbildung unterscheidet sich an den deutschsprachigen tiermedizinischen Universitäten sehr stark und sieht meist kein praktisches Befundungstraining vor, so dass junge TierärztInnen nach Studienabschluss meist nur über unzureichende Kenntnisse verfügen. Die Verwendung eines einheitlichen Befundungsansatzes bedeutet nicht nur eine Hilfestellung bei Befunderhebung und Beurteilung von Röntgenbildern, sondern kann auch den Weg hin zu einer strukturierteren und umfassenderen Röntgenbildinterpretation ebnen und für mehr Transparenz und forensische Sicherheit sorgen.

## Literatur

- ACKERMANN, O., SIEMANN, H., SCHWARTING, T., RUCHHOLTZ, S. (2010): Effektives Training der chirurgischen Röntgenbefundung durch E-Learning. *Z Orthop Unfall* **148**, 348–352.
- ACR - AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGISTS (2010): ACR practice guideline for communication of diagnostic imaging findings; [http://apdr.org/uploadedFiles/J\\_ACR\\_Practice\\_Guideline\\_on\\_Communication.pdf](http://apdr.org/uploadedFiles/J_ACR_Practice_Guideline_on_Communication.pdf), last update: 2010, accessed: 14.01.2017.
- ANGSTWURM, M., GÖBBELS, M., KOPP, V., HEGE, I., BRÜCHNER, K., KARSTEN, G., ILLERT, M., FISCHER, M. (2007): Development of blended learning curriculum to teach basic clinical examination. *Proceedings of the Annual Conference of AMEE (Association for Medical Education in Europe)*, 25.-29. August 2007, Trondheim, Norwegen, 6N/6P, 114.
- ARMAS, R.R. (1998): Qualities of a good radiology report. *Am J Roentgenol* **170**, 1110.
- BÄSSLER, H., GORGAS, D., WOERMANN, U., BLEY, C.R., KIRCHER, P., OHLERTH, S., SCHEIDEGGER, S., SCHNEIDER, U., PETER, J., MATHYS, M., HOLZHERR, H., ROLLI, M., LANG, J. (2012): «RadioSurfVet» – Ein E-Lernprogramm zur Unterstützung des Selbststudiums für das Modul «Allgemeine Radiologie» für Studierende der Veterinärmedizin im 1. Jahreskurs. *Schweiz Arch Tierheilkd* **154**, 125–126.
- BARR, F.J., O'BRIEN, R. (2009): Approach to abdominal imaging. In: O'BRIEN, R., BARR, F.J. (Eds.): *BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging*. BSAVA, Quedgeley, Gloucester, 1–4.
- BECK, C.E., BECK, K. (1990): Cross-sectional anatomy and radiology; integrated units for small group learning in veterinary medicine. *Anat Rec* **226**, 31A.
- BERLIN, L. (1997): Radiology Reports. *Am J Roentgenol* **169**, 143–146.
- BERLIN, L. (2000): Pitfalls of the vague radiology report. *Am J Roentgenol* **174**, 1511–1518.
- BERNKOPF, M., FRANZ, S., BAUMGARTNER, W. (2010): Experiences with a blended learning course for clinical veterinary education at the University of Veterinary Medicine Vienna, Austria. *Tierarzt Prax Ausg G N* **38**, 99–108.
- BIELOHUBY, M., EHLERS, J.P., RANKL, J., STOLLA, R. (2004): Computer-Assistierte-Lernprogramme (CAL) in der Tiermedizin Teil 1: Verfügbarkeit in der tiermedizinischen Lehre. *Deutsches Tierärzteblatt* **3**, 249–252.

- BLAIS, C., SAMSON, L. (1995): The radiologic report: a realistic approach. *Can Assoc Radiol J* **46**, 19–22.
- BLANE, C.E., CALHOUN, J.G., MAXIM, B.R., MARTEL, W., DAVIS, W.K. (1985): Systematic Evaluation and Increased Structure in a Radiology Elective. *Invest Radiol* **20**, 242–245.
- BÖRCHERS, M., TIPOLD, A., PFARRER, C., FISCHER, M.R., EHLERS, J.P. (2010): Akzeptanz von fallbasiertem, interaktivem eLearning in der Tiermedizin am Beispiel des CASUS-Systems. *Tierarzt Prax Ausg K H* **38**, 379–388.
- BOGGIS, C., COOK, P., DENISON, A., GOLDING, S.J., HOURIHAN, M., TORRIE, A. (2007): The place of clinical radiology and imaging in medical education: objectives, content and delivery of teaching. London: Royal College of Radiologists: Radiology for Medical Students Paper 3; <http://www.rcr.ac.uk/content.aspx?PageID=703> (nur mit Login); <http://www.radiology.ie/wp-content/uploads/2012/02/UndergradCurrFinalCopy14.05.07.pdf> (adaptierte Version); accessed: 17.01.2017.
- BRUNKEN, G. (2009): Befundung der Röntgenaufnahmen von Pferden. *Prakt Tierarzt* **90**, 134–139.
- BURK, R.L., ACKERMAN, N. (1991): Einleitung (Unterkapitel: Das Entstehen der Röntgendiagnose). In: BURK, R.L., ACKERMAN, N. (Hrsg.): Lehrbuch und Atlas der Kleintierradiologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 2–5.
- BUTLER, J., COLLES, C., DYSON, S., KOLD, S., POULOS, P. (2008): General principles (subchapter: Principles of radiographic interpretation). In: BUTLER, J., COLLES, C., DYSON, S., KOLD, S., POULOS, P. (Eds.): *Clinical Radiology of the Horse*. 3. Ed., Wiley-Blackwell, Chichester, 12–16.
- CAINE, A. (2008): Digital image interpretation: A practical approach. *Irish Vet J* **61**, 1–5.
- CAR - CANADIAN ASSOCIATION OF RADIOLOGISTS (2010): CAR Standard for Communication of Diagnostic Imaging Findings; [http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/20101125\\_en\\_standard\\_communication\\_di\\_findings.pdf](http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/20101125_en_standard_communication_di_findings.pdf); accessed: 14.01.2017.
- CARMODY, D.P., KUNDEL, H.L., TOTO, L.C. (1984): Comparison Scans While Reading Chest Images. Taught, But Not Practiced. *Invest Radiol* **19**, 462–466.
- COAKLEY, F.V., LIBERMAN, L., PANICEK, D.M. (2003): Style Guidelines for Radiology Reporting: A Manner of Speaking. *Am J Roentgenol* **180**, 327–328.
- CROSBY, J. (2003): Learning in small groups and problem-based learning. In: SWEET, J., HUTTLY, S., TAYLOR, I. (Eds.): *Effective learning and teaching in medical, dental and veterinary education*. Taylor & Francis e-Library, (print version: Kogan Page, London and Sterling, VA), 101–121.
- CROY, B.A., DOBSON, H. (2003): Radiology as a tool for teaching veterinary anatomy. *J Vet Med Educ* **30**, 227–232.
- DAVIES, J.V., LEE, R. (1995): The appendicular skeleton (subchapter: I The evaluation of the radiographs). In: LEE, R. (Ed.): *Manual of Small Animal Diagnostic Imaging*. BSAVA, Quedgeley, Gloucester, 95–104.
- DAWES, T.J.W. (2004): Training improves medical student performance in image interpretation. *Brit J Radiol* **77**, 775–776.
- DENNIS, R., KIRBERGER, R.M., BARR, F., WRIGLEY, R.H. (2010): Joints (subchapter: Radiography of joints - technique and interpretation). In: DENNIS, R., KIRBERGER, R.M., BARR, F., WRIGLEY, R.H. (Eds.): *Handbook of Small Animal Radiological Differential Diagnosis*. 2. Ed., W. B. Saunders Co. Ltd., London, 39–40.
- DOUGLAS, S.W., HERRTAGE, M.E., WILLIAMSON, H.D. (1991): Entstehung des Röntgenbildes (Unterkapitel: Das Röntgenbild). In: DOUGLAS, S.W., HERRTAGE, M.E., WILLIAMSON, H.D. (Hrsg.): *Grundlagen der Radiologie in der Veterinärmedizin*. 2. Aufl., Parey bei Blackwell, Berlin, Hamburg, 76–80.
- DYSON, S. (1990): Current nomenclature relating to radiographic projections. *Equine Vet Educ* **2**, 161–162.
- EASTON, S. (2012): Radiography principles (subchapter: Assessing the radiograph). In: EASTON, S. (Ed.): *Practical Veterinary Diagnostic Imaging*. 2. Ed., Wiley-Blackwell, Chichester, 166.
- EHLERS, J., FRIKER, J., ZEILER, E., BREITINGER, I., HEGE, I., ADLER, M., FISCHER, M. (2006): Experiences with a case-based online elective course in veterinary reproductive medicine. *Proceedings of the 39th Annual Conference of Physiology and Pathology of Reproduction and 31st Mutual Conference on Veterinary and Human Reproductive Medicine*, 16.-18. Februar 2006, Hannover, 31: 9.
- ERKONEN, W.E., ALBANESE, M.A., SMITH, W.L., PANTAZIS, N.J. (1990): Gross anatomy instruction with diagnostic images. *Invest Radiol* **25**, 292–294.
- FARROW, C.S. (2008): Avian Radiography and Radiographic Diagnosis. In: FARROW, C.S. (Ed.): *Veterinary Diagnostic Imaging - birds, exotic pets and wildlife*. Mosby, St. Louis, 1–24.
- FRANKE, C., HOLZUM, A., BÖHNER, H., BAEHRING, T., OHMANN, C. (2002): Computergestützte fallbasierte Lehre in der Chirurgie. *Chirurg* **73**, 487–491.
- GILLETTE, E.L. (1977): Radiographic principles (Radiographic interpretation). In: GILLETTE, E.L., THRALL, D.E., LEBEL, J.L. (Eds.): *Carlson's veterinary radiology*. Lea & Febiger, Philadelphia, 3–10.
- GOLDBERG, H.I., FELL, S., MYERS, H.J., TAYLOR, R.C. (1990): A Computer-Assisted, Interactive Radiology Learning Program. *Invest Radiol* **25**, 947–951.
- GUNDERMAN, R.B., WILLIAMSON, K., FRALEY, R., STEELE, J. (2001): Expertise: Implications for Radiological Education. *Acad Radiol* **8**, 1252–1256.
- GUNDERMAN, R.B., SIDDIQUI, A.R., HEITKAMP, D.E., KIPFER, H.D. (2003): The vital role of radiology in the medical school curriculum. *Am J Roentgenol* **180**, 1239–42.
- HAHN, N.D. (2010): Zur Pyometra beim Hund. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät, LMU München.
- HARTUNG, K. (1979): Klinische Radiologie (Röntgenologie) - ein Lehrfach in der Veterinärmedizin? *Deutsches Tierärzteblatt* **27**, 637–640.
- HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (2010): Bildbetrachtung und Auswertung. In: HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (Hrsg.): *Röntgenuntersuchung in der Tierarztpraxis*. 2. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart, 114–120.
- HECHT, S. (2003): Grundlagen der Röntgenbildentstehung und -interpretation. *Tierarzt Prax Ausg K H* **31**, 132–135.
- HECHT, S., LUDEWIG, E. (2012): Röntgenbildentstehung und -interpretation. In: HECHT, S. (Hrsg.): *Röntgendiagnostik in der Kleintierpraxis*. 2. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart, 3–10.
- HERTSCH, B., FERENCZ, T., BRUNKEN, G., GERHARDS, H., JAHN, W. (2011): Der Röntgenleitfaden für die Kaufuntersuchung des Pferdes - Werkzeug für die neutrale Begutachtung. *Prakt Tierarzt* **92** (Suppl. 5), 4–11.
- HEYE, T., KURZ, P., EIERS, M., KAUFFMANN, G., SCHIPP, A. (2007): Eine radiologische Fallsammlung mit interaktivem und multimedialem Charakter als neues Element in der studentischen Ausbildung. *Fortschr Geb Rontgenstr.* **179**, S1 (Supplement zum 88. Deutschen Röntgenkongress, Berlin, 16.-19.05.2007).
- HIMMELRATH, A. (2014): Technikfächer: Fehlende Professoren, dafür jede Menge Abbrecher; <http://www.spiegel.de/unispiegel/studium/studium-betreuungsverhaeltnis-in-mint-faechern-dramatisch-gesunken-a-1008611.html>; letzter Zugriff 14.01.2017.
- HOLT, N.F. (2001): Medical Students Need More Radiology Education. *Acad Med* **76**, 1.

- HUDSON, J.A., BRAWNER, W., HOLLAND, M., BLAIK, M. (2002): Introduction and Radiographic Technique (subchapter: Steps to good film reading). In: HUDSON, J.A., BRAWNER, W., HOLLAND, M., BLAIK, M. (Eds.): *Abdominal radiology for the small animal practitioner*. Teton NewMedia, Jackson, 4–9.
- ICVGAN - INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, GENERAL ASSEMBLY OF THE WORLD ASSOCIATION OF VETERINARY ANATOMISTS (WAVA) (2012): *Nomina anatomica veterinaria*. 5. Ed., Editorial Committee Hannover (Germany), Columbia, MO (U.S.A.), Ghent (Belgium), Sapporo (Japan).
- JACKSON, M.A., VIZARD, A.L., ANDERSON, G.A., MATTOON, J.S., LAVELLE, R.B., SMITHENSON, B.T., LESTER, N.V., CLARKE, A.F., WHITTON, R.C. (2014): An assessment of intra- and interobserver agreement of reporting orthopaedic findings on presale radiographs of Thoroughbred yearlings. *Equine Vet J* **46**, 567–574.
- JAFFE, C.C., LYNCH, P.J. (1995): Computer-Aided Instruction in Radiology: Opportunities for More Effective Learning. *Am J Roentgenol* **164**, 463–467.
- JEFFREY, D.R., GODDARD, P.R., CALLAWAY, M.P., GREENWOOD, R. (2003): Chest Radiograph Interpretation by Medical Students. *Clin Radiol* **58**, 478–481.
- JOHENNING, A. (2013): Umfrage: Radiologie im Studium. Deutsche Röntgengesellschaft e. V.; <http://www.hellste-koepfe.de/forum/Studium/Radiologie-im-Studium>; letzter Zugriff: 14.01.2017.
- KAINBERGER, F., KLETTER, K. (2007): Radiologie in einem prägraduellen problembasiert-integrierten Medizincurriculum. *Rofo Fortschr Rontg* **179**, 1137–1144.
- KEALY, J.K. (1970): II Principles of Radiographic Interpretation. *Equine Vet J* **2**, 78–87.
- KEALY, J.K., MCALLISTER, H., GRAHAM, J.P. (2011): The radiograph (subchapter: Viewing the radiograph). In: KEALY, J.K., MCALLISTER, H., GRAHAM, J.P. (Eds.): *Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat*. 5. Ed., Saunders, Philadelphia, 7–8.
- KETTNER, N.U., HERTSCH, B. (2005): Bedeutung und Auswirkungen des Röntgenleitfadens. *Prakt Tierarzt* **86**, 108–111.
- KIRBERGER, R.M. (2009): Knochen - Allgemeines (Unterkapitel: Interpretation von skelettradiologischen Befunden). In: BARR, F.J., KIRBERGER, R.M. (Hrsg.): *BSAVA Handbuch - Bildgebende Diagnostik des muskuloskelettalen Systems bei Hund und Katze*. 1. Aufl., Urban & Fischer/Elsevier, München, 21–22.
- KRAFT, S.L., HOSKINSON, J.J., BUTINE, M.D. (1997): Computer-Based Case-Oriented Learning: Teaching Effectiveness in Veterinary Orthopedic Radiology. *J Vet Med Educ* **24**, 26–30.
- KRAFT, S.L., HOSKINSON, J.J., MUSSMAN, J.M., MICHAELS, W.E., MCLAUGHLIN, R., GAUGHAN, E.M., ROUSH, J.K. (1998): Development of interactive patient-based multimedia computer programs in veterinary orthopedic radiology. *Vet Radiol Ultrasound* **39**, 98–104.
- KRAUTWALD, M.E., TELLHELM, B., HUMMEL, G.H., KOSTKA, V., KALETA, E.F. (1992): Technische Grundlagen (Unterkapitel: Röntgenbildbetrachtung). In: KRAUTWALD, M.E., TELLHELM, B., HUMMEL, G.H., KOSTKA, V., KALETA, E.F. (Hrsg.): *Atlas zur Röntgenanatomie und Röntgendiagnostik der Ziervögel*. Parey bei Blackwell, Berlin, Hamburg, 26.
- LAMB, C.R. (2007a): How to look at radiographs. *Eur J Companion Anim Practice* **17**, 79–84.
- LAMB, C.R. (2007b): How to report radiographs. *Eur J Companion Anim Practice* **17**, 161–166.
- LAMB, C.R., PFEIFFER, D.U., MANTIS, P. (2007): Errors in Radiographic interpretation made by veterinary students. *J Vet Med Educ* **34**, 157–159.
- LANG, J., GORGAS, D., BÄSSLER, H., ROHRER BLEY, C., OHLERTH, S., KIRCHER, P., SCHEIDEGGER, S., SCHNEIDER, U., MATTER, A., HOLZHERR, H., PETER, J., MATHYS, M., WÖRMANN, U., ROLLI, M. (2015): *RadioSurfVet*. Universität Bern; <http://www.vetsuisse-bern.ch/~vet-implernmodule/htmls/radgeneral.html?radiosurfvet%7Cradgeneral>; letzter Zugriff: 14.01.2017.
- LASSERRE, A., BLOHM, L. (2003): Bewegungsapparat (Unterkapitel: Konventionelle Röntgendiagnostik). In: LASSERRE, A., BLOHM, L. (Hrsg.): *Kurzlehrbuch Radiologie*. 3. Aufl., Urban & Fischer/Elsevier, München, 93–95.
- LEE, R. (1995): Introduction (subchapter: Viewing radiographs). In: LEE, R. (Eds.): *Manual of Small Animal Diagnostic Imaging*. BSAVA, Quedgeley, Gloucester, 12–13.
- LEE, H., KIM, J., CHO, Y., KIM, M., KIM, N. (2010): Three-dimensional computed tomographic volume rendering in radiology as a teaching tool in veterinary radiology instruction. *Vet Med-Czech* **55**, 603–609.
- LESSER, A.K. (2007): Entwicklung eines multimedialen, interaktiven eLearning-Programms in Verbindung mit der Konzeption von Online-Tests als Ergänzung der Wahlpflichtveranstaltung: „Labordiagnose von Virusinfektionen beim Pferd“ im Sinne des Blended Learning. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.
- LUDEWIG, E. (2013): Röntgendiagnostik - Systematik der Bildauswertung. Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig. Auszug aus dem Vorlesungsmaterial (unveröffentlichte Daten).
- LUDEWIG, E., HARTUNG, K. (2010): Die Interpretation von Röntgenaufnahmen: Voraussetzungen und Vorgehensweise. *Tierarzt Prax K H* **38**, 178–185.
- MAHNKEN, A.H., BAUMANN, M., MEISTER, M., SCHMITT, V., FISCHER, M.R. (2011): Blended learning in radiology: Is self-determined learning really more effective? *Eur J Radiol* **78**, 384–387.
- MARCHIORI, D.M., HENDERSON, C.N., ADAMS, T.L. (1999): Developing a Clinical Competency Examination in Radiology: Part II--Test Results. *J Manip Physiol Ther* **22**, 63–74.
- MARR, C.M. (1983): Interpreting radiographs. *Equine Vet J* **15**, 294–295.
- MESSMER, J.M., PAPP, K.K., HURWITZ, J., COOK, D.E. (1989): Development of an effective short introductory course in diagnostic radiology. *Invest Radiol* **24**, 631–633.
- METTLER, F.A. (2006): Einführung (darin: Herangehensweise bei der Bildinterpretation). In: METTLER, F.A. (Hrsg.): *Klinische Radiologie*. Urban & Fischer/Elsevier, München 1–2.
- MILES, K.A. (2005): Diagnostic imaging in undergraduate medical education: an expanding role. *Clin Radiol* **60**, 742–745.
- MILLER, G. (1990): The Assessment of Clinical Skills/Competence/Performance. *Acad Med* **65** (Suppl.), S63–S67.
- MIRSADRAEE, S., MANKAD, K., MCCOUBRIE, P., ROBERTS, T., KESSEL, D. (2012): Radiology curriculum for undergraduate medical studies—a consensus survey. *Clin Radiol* **67**, 1155–1161.
- MORGAN, J.P. (1999): Introduction (subchapters: Radiographic viewing, Radiographic evaluation, The radiological report). In: MORGAN, J.P. (Ed.): *Radiology of Veterinary Orthopedics*. 2. Ed., Venture Press, Napa, Calif, 1–30.
- MORGAN, J.P., WOLVEKAMP, P. (2004): Introduction (subchapter: Radiographic viewing). In: MORGAN, J.P., WOLVEKAMP, P. (Eds.): *An atlas of radiology of the traumatized dog and cat*. 2. Ed., Schlütersche, Stuttgart, 4–5.
- MÜHLBAUER, R., EICHLER, K. (2013): Methoden (Unterkapitel: Konventionelle Röntgendiagnostik). In: MÜHLBAUER, R., EICHLER, K. (Hrsg.): *Bildgebende Verfahren in Frage und Antwort*. 3. Aufl., Urban & Fischer/Elsevier, München, 4–5.
- MÜNZER, B. (1989): Röntgendiagnostik. In: MÜNZER, B. (Hrsg.): *Röntgendiagnostik in der Pferdepraxis*. Enke, Stuttgart, 67–99.

- MUHLBAUER, M.C., KNELLER, S.K. (2013a): Chapter 1 Interpretation of Radiographs. In: MUHLBAUER, M.C., KNELLER, S.K. (Eds.): Radiography of the dog and cat. Wiley-Blackwell, New York, 3–41.
- MUHLBAUER, M.C., KNELLER, S.K. (2013b): Chapter 2 Making Quality Radiographs (subchapter: Interpreting Radiographs). In: MUHLBAUER, M.C., KNELLER, S.K. (Eds.): Radiography of the dog and cat. Wiley-Blackwell, New York, 82–85.
- MULLIGAN, T.W., ALLER, M.S., WILLIAMS, C.A. (1998): Principles of Image Interpretation. In: ALLER, M.S. (Ed.): Atlas of Canine & Feline Dental Radiography. Veterinary Learning Systems, Trenton, NJ, 65–67.
- NASSAR, M. (2011): Equine virtual farm: A novel interdisciplinary simulation for learning veterinary physiology within clinical context. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.
- NOVELLINE, R.A., SQUIRE, L.F., WHITLEY, J.E. (1982): Written and practical testing of medical students in radiology. *Radiology* **143**, 795–797.
- O'BRIEN, T.R. (1978a): Basic Radiography of the abdomen. In: O'BRIEN, T.R. (Ed.): Radiographic diagnosis of abdominal disorders in the dog and cat: radiographic interpretation, clinical signs, pathophysiology. Saunders, Philadelphia, 1–8.
- O'BRIEN, T.R. (1978b): Normal Radiography of the abdomen (therein: Abdominal Anatomy and Radiographic Interpretation). In: O'BRIEN, T.R. (Ed.): Radiographic diagnosis of abdominal disorders in the dog and cat: radiographic interpretation, clinical signs, pathophysiology. Saunders, Philadelphia, 44–47.
- OESTMANN, J.W. (2005a): Phänomene der Bildgebung und Wahrnehmung (darin: Was muss ich für die Bildanalyse wissen? + Wie nähern wir uns der histologischen Diagnose?). In: OESTMANN, J.W. (Hrsg.): Radiologie. 2. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 16–23.
- OESTMANN, J.W. (2005b): Thorax (darin: Wie betrachtet man ein Röntgen-Thoraxbild). In: OESTMANN, J.W. (Hrsg.): Radiologie. 2. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 36–41.
- OESTMANN, J.W. (2007): Tipps für die mündliche Prüfung. In: OESTMANN, J.W. (Hrsg.): Bildgebende Verfahren im Hammerexamen. Urban & Fischer/Elsevier, München, XI-XII.
- OLANREWAJU, D.A. (1994): Performance of medical students in end of course radiology assessment—Significance for Medicine. *West Afr J Med* **13**, 20–23.
- OTT, D.J., MESCHAN, I., SKINNER, N.S. JR (1983): Evaluation of medical student education in radiology. *Am J Roentgenol* **140**, 155–157.
- OWENS, J., BIERY, D. (1998a): The Scope of Diagnostic Imaging in small animal practice (therein: Imaging Interpretation + Diagnostic Radiology). In: OWENS, J., BIERY, D. (Eds.): Radiographic Interpretation for the Small Animal Clinician. 2. Ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1–3.
- OWENS, J., BIERY, D. (1998b): Principles of Radiographic Interpretation. In: OWENS, J., BIERY, D. (Eds.): Radiographic Interpretation for the Small Animal Clinician. 2. Ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 9–13.
- PAPAGEORGES, M. (1998): Visual perception and radiographic interpretation. *Comp Cont Educ Pract* **20**, 1215–1223.
- PICKUTH, D. (2015): Befundungschecklisten. In: PICKUTH, D. (Hrsg.): Klinische Radiologie. 6. Aufl., Uni-Med, Bremen, 562–581.
- RADELEFF, B., SCHNEIDER, B., STEGEN, P., KAUFFMANN, G.W. (2006): Gerätekunde (Unterkapitel: Bildbetrachtung). In: KAUFFMANN, G., MOSER, E., SAUER, R. (Hrsg.): Radiologie. 3. Aufl., Urban & Fischer in Elsevier, München, 131–132.
- RANZCR - THE ROYAL AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND COLLEGE OF RADIOLOGISTS (2010): Radiology Written Report Guideline Project; <http://www.ranzcr.edu.au/resources/professional-documents/guidelines>; accessed: 14.01.2017.
- RCR - BOARD OF THE FACULTY OF CLINICAL RADIOLOGY, ROYAL COLLEGE OF RADIOLOGISTS (2006): Standards for the Reporting and Interpretation of Imaging Investigations. Royal College of Radiologists, London; <https://www.rcr.ac.uk/publication/standards-reporting-and-interpretation-imaging-investigations>; accessed: 14.01.2017.
- REIDY, J., WILLIAMS, J., DILLY, N., FRAHER, J. (1978): The learning of radiological anatomy by medical students. *Clin Radiol* **29**, 591–592.
- REINER, B., SIEGEL, E. (2006): Radiology Reporting: Returning to Our Image-Centric Roots. *Am J Roentgenol* **187**, 1151–1155.
- REISER, M., KUHN, F., DEBUS, J. (2011): Skelett (Unterkapitel: Konventionelle Röntgendiagnostik und Leitbefunde - vom radiologischen Befund zur Diagnose). In: REISER, M., KUHN, F., DEBUS, J. (Hrsg.): Duale Reihe Radiologie. 3. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart, 304–314.
- RIDLEY, L.J. (2002): Guide to the radiology report. *Australas Radiol* **46**, 366–369.
- ROBINSON, A.E., VOICI, S. (2002): On teaching radiology to medical students: a commentary. *Acad Radiol* **9**, 224–225.
- ROBINSON, P.J.A. (1997): Radiology's Achilles' heel: error and variation in the interpretation of the Röntgen image. *Br J Radiol* **70**, 1085–1098.
- RÖLF - DRITTE RÖNTGENKOMMISSION (2007): Röntgenleitfaden () - Leitfaden für die röntgenologische Beurteilung bei der Kaufuntersuchung des Pferdes - überarbeitete Fassung 2007. Gesellschaft für Pferdemedizin e. V., Dortmund und Bundestierärztekammer, Bonn.
- RÜBE, W. (1966): Niedergang der deutschen klinischen Radiologie? Sonderheft zum 47. Deutschen Röntgenkongreß Berlin, 323–332.
- RUDORF, H., TAEYMANS, O., JOHNSON, V. (2008): Basics of thoracic radiography and radiology. In: SCHWARZ, T., JOHNSON, V. (Eds.): BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging. BSAVA, Quedgeley, Gloucester, 1–19.
- SABIH, D., SABIH, A., SABIH, Q., KHAN, A.N. (2011): Image perception and interpretation of abnormalities; can we believe our eyes? Can we do something about it? *Insights Imaging* **2**, 47–55.
- SCARSBROOK, A.F., GRAHAM, R.N.J., PERRISS, R.W. (2006): Radiology education: a glimpse into the future. *Clin Radiol* **61**, 640–648.
- SCHERER, A., KRÖPIL, P., HEUSCH, P., SEWERIN, P., BLONDIN, D., LANZMAN, R.S., MIESE, F., RITZ-TIMME, S., SCHNEIDER, M., ANTOCH, G. (2012): Co-operative Learning In Clinical Radiology (CLICR): Vorstellung eines neuen Lehrkonzepts für die Radiologie im Kontext eines kompetenzorientierten Curriculums. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes* **106**, 54–61.
- SCHIEDER, K., KNEISSL, S. (2013): Kompendium für röntgenologische Untersuchungen am stehenden Pferd. 1. Aufl., Vetmeduni Vienna, Wien.
- SCHMIDT, S. (2007): Entwicklung eines Blended-Learning-Kurses und Untersuchungen zur Akzeptanz und Integration in das veterinärmedizinische Studium. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.
- SIERRA, A.E., BISESI, M.A., ROSENBAUM, T.L., POTCHEN, E.J. (1992): Readability of the radiologic report. *Invest Radiol* **27**, 236–239.
- SIMONSOHN, A.B., FISCHER, M.R. (2004): Evaluation eines fallbasierten computergestützten Lernsystems (CASUS) im klinischen Studienabschnitt. *Deut Med Wochenschr* **129**, 552–556.
- SMALLWOOD, J.E., SHIVELY, M.J., RENDANO, V.T., HABEL, R.E. (1985): A standardized nomenclature for radiographic projections used in veterinary medicine. *Vet Radiol Ultrasoun* **26**, 2–9.

- SOBEL, J.L., PEARSON, M.L., GROSS, K., DESMOND, K.A., HARRISON, E.R., RUBENSTEIN, L.V., ROGERS, W.H., KAHN, K.L. (1996): Information content and clarity of radiologists' reports for chest radiography. *Acad Radiol* **3**, 709–717.
- SQUIRE, L.F. (1989): On teaching radiology to medical students: challenges for the nineties. *Am J Roentgenol* **152**, 457–461.
- STADLER, P., SCHÜLE, E. (2007): Befundung und Interpretation von Röntgenbildern bei der Kaufuntersuchung von Pferden. *Recht der Landwirtschaft* **59**, 225–231.
- THEISE, B. (2005): Kurzfassung Vortrag „eVet-Cases: Radiologie“. *GMS J Med Educ* **22**, Doc102.
- THRALL, D.E. (2013): Physics and Principles of Interpretation (subchapter: Introduction to Radiographic Interpretation). In: THRALL, D.E. (Ed.): *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 6. Ed., Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 74–86.
- THURLEY, P., DENNICK, R. (2008): Problem-based learning and radiology. *Clin Radiol* **63**, 623–628.
- VANDEWEERD, J.E.F., DAVIES, J.C., PINCHBECK, G.L., COTTON, J.C. (2007): Teaching veterinary radiography by E-learning versus structured tutorial: a randomized, single-blinded controlled trial. *J Vet Med Educ* **34**, 160–167.
- VETERINÄRMEDIZINISCHE UNIVERSITÄT WIEN (2012): Studienplan Diplomstudium Veterinärmedizin vom 28.06.2012; [http://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/z/mitteilungsblatt/curricula/Curriculum\\_Diplom\\_Veterinaermedizin\\_2012-06-28.pdf](http://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/z/mitteilungsblatt/curricula/Curriculum_Diplom_Veterinaermedizin_2012-06-28.pdf); letzter Zugriff: 14.01.2017.
- VETSUISSE-FAKULTÄT UNIVERSITÄT ZÜRICH (2015): Studienreglement über das Studium und die Leistungskontrollen in den Bachelor- und Master-Studiengängen an der Vetsuisse-Fakultät (Studienreglement) vom 10.03.2010, geändert am 26.06.2013, in der Fassung vom 11.12.2015; <http://www.vet.uzh.ch/dam/jcr:c552037a-aca7-4f34-a08b-90d8c4c04a66/StudienreglementVFSF.pdf>; letzter Zugriff: 28.02.2017.
- WEAVER, M., BARAKZAI, S. (2010): Principles of radiography (subchapter: Radiological interpretation and diagnosis). In: WEAVER, M., BARAKZAI, S. (Eds.): *Handbook of equine radiography*. Saunders, Philadelphia, 13–15.
- WEISSMAN, A., SOLANO, M., TAEYMANS, O., HOLMES, S. P., JIMÉNEZ, D., BARTON, B. (2016): A survey of radiologists and referring veterinarians regarding imaging reports. *Vet Radiol Ultrasoun* **57**, 124–129.
- WILCOX, J.R. (2006): The written radiology report. *Appl Radiol* **35**, 33–37.
- WOOD, A.K., LUBLIN, J.R., HOFFMANN, K.L., DADD, M.J. (2000): Alternatives for improving veterinary medical students' learning of clinical sonography. *Vet Radiol Ultrasoun* **41**, 433–436.
- ZELLER, R. (1976): Grundlagen der Beurteilung von Röntgenaufnahmen. *Prakt Tierarzt - Collegium veterinarium* **58**, 5–10.

## Rechtsnormen

- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung – RöV) vom 08.01.1987, in der Fassung vom 30.04.2003 (BGBl. I S. 604), zuletzt geändert am 11.12.2014 (BGBl. I S. 2010). [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/r\\_v\\_1987/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/r_v_1987/gesamt.pdf); letzter Zugriff: 28.02.2017.
- Bundesgesetz über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (Universitätsgesetz 2002 – UG) in der Fassung vom 01.03.2017. BGBl. I Nr. 120/2002, letzte Änderung BGBl. I Nr. 45/2014. <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20002128>; letzter Zugriff: 01.03.2017.
- Strahlenschutzverordnung Schweiz (StStV) vom 22.06.1994, Stand 01.01.2014. <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19940157/index.html>; letzter Zugriff: 28.02.2017.
- Strahlenschutz in der Tierheilkunde - Richtlinie zur Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) und zur Röntgenverordnung (RöV) vom 01.02.2005. [http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwbund\\_02022005\\_RSII4114327.htm](http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwbund_02022005_RSII4114327.htm); letzter Zugriff: 28.02.2017.
- Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) vom 27.07.2006. BGBl. I S. 1827, geändert durch BGBl. I S. 2515. <http://www.gesetze-im-internet.de/tappv/BJNR182700006.html>; letzter Zugriff: 28.02.2017.
- Allgemeine Strahlenschutzverordnung (AllgStrSchV) vom 01.03.2017 (Österreich). BGBl. II Nr. 191/2006, geändert durch BGBl. II Nr. 76/2012 und BGBl. II 22/2015. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20004773>; letzter Zugriff: 01.03.2017.

Aus der Klinik für Pferde, allgemeine Chirurgie und Radiologie der Freien Universität Berlin

# Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext *versus* Strukturierter Report

S.C. WÖLLE\*, T. SCHULZE und C.J. LISCHER

eingelangt am 17. Mai 2019  
angenommen am 8. Oktober 2019

**Schlüsselwörter:** Radiologie, Veterinärmedizin, Ausbildung, Bildbefundung.

**Keywords:** radiology, veterinary medicine, education, radiologic reporting.

## ■ Zusammenfassung

Zu jeder bildgebenden Untersuchung wird die Erstellung eines Berichts empfohlen. Im Gegensatz zur Humanmedizin existieren in der Veterinärmedizin keine gesetzlichen Vorgaben zur Struktur eines radiologischen Berichts. Die Ergebnisse werden gewöhnlich im Freitextverfahren beschrieben. In der Humanmedizin konnten Studien zeigen, dass sich die Qualität der Berichte bei Vorgabe einer strukturierten Vorgehensweise, bei der die Befundung einem festen Schema folgt, verbesserte. Ziel dieser Arbeit war, die Berichtsqualität von konventionellem Freitext *versus* Strukturiertem Report unter Studierenden der Veterinärmedizin zu vergleichen.

Am Ende des Wahlpflichtkurses „Einführung in die Röntgendiagnostik“ im fünften Semester bewerteten Studierende der Veterinärmedizin (n = 76) in einer Cross-Over-Studie anhand von Röntgenbildern vier Krankheitsfälle. Mit Kenntnis des Vorberichts beurteilten die Studierenden zwei Fälle, indem sie ihre Befunde als frei formulierten Text festhielten und zwei Fälle, in denen für die Beurteilung ein radiologisches Berichtsformat vorgegeben war.

Um eine Vergleichbarkeit zu erreichen, wurde pro Krankheitsfall ein Score von 16 möglichen Punkten erstellt, und die Berichte der Studierenden wurden im Hinblick auf Vollständigkeit und Korrektheit ausgewertet. Abschließend wurden beide Vorgehensweisen durch die Studierenden evaluiert.

Der Strukturierte Report führte im Vergleich zum konventionellen Freitext zu signifikant vollständigeren Befundberichten und lieferte eine signifikant höhere

## ■ Summary

**Comparison of two methods for the systematic creation of a radiological report: conventional free-text versus Structured Report**

### Introduction

It is recommended to create a report for each imaging examination. Unlike the case in human medicine, there are no legal guidelines for the structure of radiological reports in veterinary medicine and findings are usually described in free text. Human medicine studies have shown that the quality of reports is higher when a structured approach is applied. We have compared the quality of radiological reports written by students of veterinary medicine in conventional free text to those created with Structured Reporting.

### Materials and Methods

At the end of the elective course “Introduction to X-ray Diagnostics” in the fifth term, students of veterinary medicine (n = 76) assessed x-ray images of four cases of illness in a cross-over study. With knowledge of the previous report, students analysed and reported on two cases in free text and two cases using a defined structure. To ensure comparability, a scoring system of 16 possible points was created for each x-ray case and the reports were assessed for completeness and correctness. The students also evaluated the two report formats.

### Results

In comparison to conventional free text, Structured Reporting led to significantly more complete radiological

\*E-mail: sarah.woelle@outlook.de

Anzahl an korrekten Angaben. Befunde wurden besser erkannt und beschrieben, aber falsch-positive Befunde auch erkennbar vermehrt erhoben. Im Lehrein satz zeigte sich der Strukturierte Report dem konventionellen Freitext überlegen.

**Abkürzungen:** CT = Computertomographie, MRT = Magnetresonanztomographie

## ■ Einführung

Der radiologische Bericht hat im Zeitalter der Teleradiologie nicht nur in der Humanmedizin (HALL, 2009), sondern auch in der Veterinärmedizin eine herausragende Bedeutung. Im Gegensatz zur Veterinärmedizin gibt es in der Humanmedizin spezifische Vorschriften zur Dokumentation in der diagnostischen Bildgebung (DIN 6827-5, 2004; StrlSchV, 2018). In der Veterinärmedizin sind Tierärzte in Deutschland nach ihrer Berufsordnung dazu angehalten, über gemachte Feststellungen und getroffene Maßnahmen Aufzeichnungen anzufertigen und aufzubewahren (BO, 2016; MUSTER-BO, 2018). In Österreich wird dies im Rahmen von Tierarzneimittelanwendungen gefordert (TIERÄRZTEGESETZ, 2006). Explizit eine Verpflichtung zur Erstellung von umfassenden radiologischen Berichten bzw. Angaben zu deren Umfang und Inhalt existieren nicht. Die Anfertigung eines radiologischen Berichts zu jeder bildgebenden Untersuchung wird aber empfohlen. Dazu liefert die Literatur Vorschläge zum Aufbau (HARTUNG et al., 2010; THRALL, 2013), nach denen sich das verwendete Berichtsformat richtet.

Durch eine Berichtserstellung sollen die Bildauswertung verbessert und die Übernahme eines Falls durch einen Kollegen vereinfacht werden (THRALL, 2013). Tierärzte können so vor forensischen Auseinandersetzungen geschützt werden, zu denen es aufgrund von Unvollständigkeits, Fehlern oder dem völligen Fehlen von Berichten immer wieder kommen kann (KETTNER u. HERTSCH, 2005; REINER u. SIEGEL, 2006; WILCOX, 2006; BRUNKEN, 2009; HERTSCH et al., 2011).

Ein radiologischer Bericht kann in Form eines frei geschriebenen Textes erstellt werden (Freitext) oder strukturiert, mittels einer standardisierten Berichtsmaske, fest vorgegebenen Schritten folgen (Strukturierter Report). Eine vorgegebene standardisierte Berichtsform ist gewöhnlich computergeneriert (REINER u. SIEGEL, 2006), besitzt ein einheitliches Format und ist durch Paragraphen und Überschriften gegliedert. Sie soll einen objektiven, quantitativen und reproduzierbaren Standard darstellen (SOMMER, 2016).

Vorteile des Strukturierter Reports gegenüber dem konventionellen Freitext sind, dass sie unerfahrenen Assistenz(tier)ärzten helfen, klar und einheitlich strukturierte Berichte zu schreiben, Vollständigkeit gewährleisten und für Objektivität und Vergleichbarkeit

reports and a significantly higher number of correct statements. Findings were better recognized and described, although the number of false positive findings increased.

## Conclusion

Structured Reporting is superior to conventional free text for teachers and students of radiographic interpretation.

zwischen Befundern sorgen (SOMMER, 2016). Vorgaben können Befundern helfen zu verstehen, wie Radiologen nach Meinung von Experten kommunizieren sollten und wie erfahrene Radiologen sich selber ausdrücken. Sie können Maßstäbe für die radiologische Praxis setzen (LANGLOTZ, 2002).

In der Humanmedizin wurden eine Standardterminologie "RadLex" (RSNA, 2019a) und Standardberichtsvorlagen "RadReport" (RSNA, 2019b) entwickelt. Trotz der starken Bevorzugung der strukturvorgabenden Berichtsform in der Humanmedizin zeigt sich bisher aber noch keine tiefgreifende Nutzung, vermutlich aus Sorge der Radiologen, an Genauigkeit und Effizienz zu verlieren bzw. Umsetzungsschwierigkeiten gegenüberzustehen (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; BOSMANS et al., 2009, 2012; LANGLOTZ, 2009; FLANDERS u. LAKHANI, 2012; MARWEDE, 2013).

Die Radiologie ist im klinischen Alltag der Human- und Veterinärmedizin von herausragender Bedeutung. Dies steht in einem klaren Missverhältnis zur Ausbildung der Studierenden in diesem Fachbereich, die - bedingt durch einen quantitativen und qualitativen Mangel an radiologischer Lehre - häufig unzureichend ist (SQUIRE, 1989; HOLT, 2001; GUNDERMAN et al., 2003; JEFFREY et al., 2003; BOGGIS et al., 2007; LAMB et al., 2007; WÖLLE et al., 2017). In der tierärztlichen Ausbildung wird die Erstellung radiologischer Berichte meist nicht gelehrt oder die Befundung wird universitätsübergreifend uneinheitlich vermittelt und trainiert (WÖLLE et al., 2017).

Das Ziel dieser Arbeit war es, den Strukturierter Report mit dem konventionellen Freitext zu vergleichen. Wir stellten die zwei folgenden Hypothesen auf:

- Im Vergleich zum konventionellen Freitext verbessert der Strukturierter Report die Röntgenbildbefundung bei Studierenden der Veterinärmedizin.
- Studierende der Veterinärmedizin bevorzugen die strukturvorgabende Vorgehensweise bei praktischen Übungen zum Auswerten von Röntgenbildern in der Lehre.

## ■ Material und Methoden

### Teilnehmer

An der Studie nahmen 76 Studierende der Veterinärmedizin teil, die im fünften Semester den testatpflichtigen Wahlpflichtkurs „Einführung



in die Röntgendiagnostik“ belegt hatten. Ziel der Veranstaltung (14 Lektionen à 45 Minuten) ist vor allem die Vermittlung von Grundlagen zur Röntgenbildbefundung mit besonderem Schwerpunkt "Pferdeorthopädie".

**Radiographische Fallbeispiele**

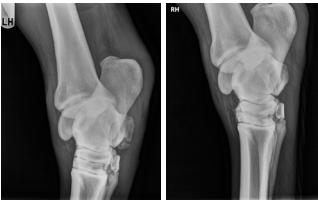


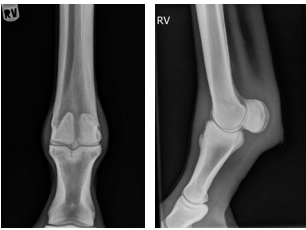
Für die Studie wurden Röntgenaufnahmen von vier einfachen orthopädischen Fällen beim Pferd ausgewählt, welche die Studierenden vorher nicht gesehen hatten. Jeder Fall umfasste ein bis zwei Röntgenbilder, die mindestens eine häufig vorkommende Erkrankung

zeigten (Osteoarthritis der straffen Sprunggelenke, Knochenzyste im Hufbein, Osteochondrosefragment am Sagittalkamm der Tibia, Fesselbeinfissur). Zu jedem Fall stand ein klinischer Vorbericht zur Verfügung (Abb. 1).

**Befundungsmethoden**

In der Ausbildung und bei der Instruktion der Probanden wurde deutlich darauf hingewiesen, dass die methodische Beurteilung der Röntgenbilder die wichtigste Grundlage eines guten Röntgenberichtes ist. Beim konventionellen Freitextverfahren

Abb. 1: Die zu beurteilenden Röntgenfallbeispiele / The sample x-ray cases

FALL 1	FALL 2	FALL 3	FALL 4
Ihr Assistent hat ein Pferd mit chronischer Hinterhandlahmheit untersucht und legt Ihnen diese zwei vergleichenden Aufnahmen zur zweiten Meinung vor.	Ihnen wird dieses Röntgenbild von einem Kollegen zur Beurteilung geschickt. Als Info heißt es dazu nur: "Lahmheit vorne im Bereich der distalen Zehe". Wie beurteilen Sie das Bild?	Ein Pferd wurde zur Ankaufuntersuchung vorgestellt. Dabei fiel dieses Röntgenbild auf.	Das Pferd war vor vier Wochen nach Weidegang plötzlich hochgradig lahm. Da keine Besserung eintrat, wurden diese Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen angefertigt.
			
<b>1. Benennung der zu befundenden Röntgenaufnahme(n) (3 Punkte)</b>			
Tarsus, LH + RH, Schrägaufnahmen 135°	Huf, keine Seitenangabe, Oxspringaufnahme	Tarsus, RH, Schrägaufnahme 135°	Fesselgelenk, RV, dorsopalmar 0° und lateromedial 90°
<b>2. Beurteilung der Bildqualität (3 Punkte)</b>			
LH - ausreichend bis eingeschränkt (sehr eng ausgeblendet) / RH - eingeschränkt (zu eng ausgeblendet)	eingeschränkt (unterbelichtet, Seitenangabe fehlt)	ausreichend	ausreichend
<b>3. Erhebung und Beschreibung der Befunde (4 Punkte)</b>			
Gelenkspalt der Art. intertarsia distalis deutlich verengt und durchbaut (RH) mit knochendichter Ausziehung am Sustentaculum tali (LH)	zirkuläre Aufhellung mittig im Hufbein	drei isolierte Verschattungen cranioproximal und -distal der Trochlea tali	Aufhellungslinie proximomedial im Fesselbein mit wolki-ger Verschattung kranial an der Knochenoberfläche
<b>4. Radiologische Diagnose (3 Punkte)</b>			
Osteoarthritis der straffen Sprunggelenke (Spat)	Knochenzyste im Hufbein	Osteochondrosis dissecans (OCD)	Fesselbeinfissur mit periostaler Reaktion
<b>5. Mögliche Empfehlung(en) für das weitere diagnostische Vorgehen (3 Punkte)</b>			
MRT, CT, Sonographie, Arthroskopie, zusätzliche Aufnahmen aus anderen Ebenen (LH)	MRT, CT, Arthroskopie, zusätzliche Aufnahmen aus anderen Ebenen	MRT, CT, Sonographie, Arthroskopie, zusätzliche Aufnahmen aus anderen Ebenen	MRT, CT, Sonographie, Arthroskopie

LH = links hinten, RH = rechts hinten, RV = rechts vorne

(Methode A) werden die Befunde in einem frei formulierten Text niedergeschrieben, während bei einem Strukturierten Report (Methode B) ein radiologisches Berichtsformat zur Verfügung gestellt wird.

#### Methode A: Konventioneller Freitext

Für die Beurteilung der Röntgenfälle im Freitextverfahren wurden den Studierenden Bögen ausgehändigt, die nur den Vorbericht enthielten.

#### Methode B: Strukturiertes Report

Für den Strukturierten Report wurde neben dem Vorbericht ein radiologisches Berichtsformat in Papierform vorgegeben, dessen einzelne Arbeitsschritte sich an Vorgaben aus der Fachliteratur orientierten (HARTUNG et al., 2010; THRALL, 2013).

Das radiologische Berichtsformat war folgendermaßen aufgebaut (Abb. 1):

Schritt 1: Benennung der Aufnahme mit korrekter anatomischer Lokalisation und betroffener Gliedmaße. Aus einer vorgegebenen Liste mit den Standardrichtungsbezeichnungen nach SMALLWOOD et al. (1985) musste die richtige Röntgenprojektion ausgewählt werden. (3 Punkte)

Schritt 2: Beurteilung der Bildqualität mit Auswahl zwischen den drei Optionen „ausreichend“, „eingeschränkt“ und „nicht auswertbar“. In einem Freitextfeld sollten Gründe für die Einteilung angegeben werden. (3 Punkte)

Schritt 3: Erhebung der Befunde durch Beschreibung der Art und Ausprägung der Veränderung (z.B. Verschattung, isoliert) mit Angabe der anatomischen Lokalisation und Richtungsbezeichnung (z.B. distal der Tibia). Den Studierenden stand hierfür eine Tabelle mit Beispielen radiologischer Termini zur Verfügung (Bezeichnungen zur Art der Veränderung und Begriffe zur weiteren Ausprägung (z.B. Form, Kontur etc.)) sowie eine beschriftete Abbildung des Pferdeskeletts der Extremitäten für die anatomische Einordnung und eine Übersicht mit Beispielen zu Richtungsangaben. (4 Punkte)

Schritt 4: Aufstellung der radiologischen Differentialdiagnose(n) mit Hilfe einer Liste der am häufigsten vorkommenden orthopädischen Diagnosen sowie einem Freitextfeld für eigene Angaben. (3 Punkte)

Schritt 5: Empfehlungen für das weitere diagnostische Vorgehen (Freitextfeld). (3 Punkte)

Auf eine abschließende Gesamtbeurteilung des Krankheitsfalles unter Hinzuziehung klinischer Untersuchungsergebnisse wurde verzichtet, da den Studierenden zu Beginn der klinischen Semester hierfür erforderliche Grundkenntnisse fehlten.

Abschließend wurde den Studierenden ein Evaluationsbogen ausgeteilt, auf dem sie anhand einer Likert-Skala (DIETZ, 2006; MITTAG, 2017) das Befundungsvorgehen im Vergleich ‚Freitext‘ zu ‚Strukturiertem Report‘ bewerten sollten (Tab. 1).

## **Methode**

Die Studie wurde unangekündigt in der letzten Kursstunde am Semesterende durchgeführt. Die Studierenden wurden zufällig auf zwei Gruppen A und B verteilt.

#### Konventioneller Freitext

Im Wahlpflichtkurs erlernten die Studierenden die vollständige Röntgenfallbefundung und -auswertung im konventionellen Freitextverfahren mittels der fünf beschriebenen Arbeitsschritte, wie sie folgend im Strukturierten Report vorgegeben wurden. Das Vorgehen wurde vor dieser Studie noch einmal in fünf Minuten zusammengefasst. Die zwei Gruppen erhielten jeweils zwei Röntgenfälle inklusive der Vorberichte (Gruppe A: Fall 1 und 2, Gruppe B: Fall 3 und 4) mit der Vorgabe, einen schriftlichen, vollständigen Befundbericht in Freitextform zu erstellen.

#### Strukturiertes Report

Nach Abschluss der Fallbeurteilungen im Freitextverfahren gab es eine fünfminütige Einweisung in die Bearbeitung des vorgelegten Berichtsformats. Während dieses Mal Gruppe A die Fälle 3 und 4 beurteilte, wurden der Gruppe B die Fälle 1 und 2 vorgelegt (Kreuzverfahren).

Alle 76 Studierenden (38 Studierende je Gruppe) befanden sich im gleichen Hörsaal. Durch ein großes Sitzplatzangebot und entsprechend weiträumige Verteilung sowie zwei Aufseher wurde die eigenständige Arbeit sichergestellt. Die Verteilung auf die Gruppen erfolgte zufällig. Den Studierenden standen für jeden Fall zehn Minuten Zeit zur Verfügung. Die Röntgenbilder für die zwei parallel zu bearbeitenden Fälle (je Fall 1–2 Röntgenbilder, gesamt immer drei Bilder) wurden gleichzeitig im abgedunkelten Raum auf der Projektionsleinwand eingeblendet. Die Entfernung zu den Studierenden betrug hierbei ca. 4–10 m. Die Bilder wurden in einer Größe von jeweils 1,8 m (Bildhöhe) x 1,2 m (Bildbreite) gezeigt. Einzeln wurden die Bilder zudem jeweils für eine Minute nochmals vergrößert projiziert. Nach Abschluss der Fallbearbeitungen wurde der Evaluationsbogen ausgeteilt.

## **Statistische Auswertung**

Für die Auswertung der Ergebnisse wurde pro Fall ein Score von 16 möglichen Punkten erstellt. Auf Grundlage dieses Scores wurde pro bearbeitetem Fall zum einen eine Punktzahl für die Vollständigkeit des radiologischen Berichtes (1) und zum anderen für die Korrektheit (2) ermittelt. Gesondert davon wurde noch einmal inhaltlich der Unterpunkt „Auffinden pathologischer Veränderungen“ bewertet (3).

Beim konventionellen Freitext und Strukturierten Report wurden die gleichen Kriterien für die Punktevergabe verwendet.

#### Vollständigkeit des radiologischen Berichtes

Als vollständig galt ein Bericht, wenn sich der Studierende zu allen der fünf aufgeführten Teilschritte äußerte, unabhängig davon, ob die gemachten Angaben richtig oder falsch waren. Ein vollständiger Bericht erreichte maximal 16 Punkte. Für alle vier Fälle ergab sich so jeweils ein Ergebnis für den im Freitextverfahren erstellten Bericht und den Strukturierten Report.

#### Korrektheit des radiologischen Berichtes

Die erforderlichen und richtigen Inhalte eines Berichtes wurden von zwei Radiologen mit mehrjähriger Erfahrung im Konsens festgelegt (siehe Angaben zu den Schritten 1–5 in Abb. 1). Ein korrekter radiologischer Bericht erreichte maximal 16 Punkte. Für alle vier Fälle ergab sich so jeweils ein Ergebnis für den im Freitextverfahren erstellten Bericht und den Strukturierten Report. Richtige Angaben wurden ausgezählt. Falsche Angaben wurden mit null Punkten bewertet. Ein zusätzlicher Punkteabzug erfolgte nicht.

#### Auffinden pathologischer Veränderungen

Hierbei ging es weniger um einen Vergleich der formellen Qualität der Dokumentation als vielmehr um eine Bewertung der radiologischen Tätigkeit, Röntgenbilder auszuwerten. Dieser Vergleich ging gesondert auf den dritten Arbeitsschritt, die Befundauswertung, ein (siehe Schritt 3 in Abb. 1). Es wurde zwischen der Befundung im Freitextverfahren und der im Strukturierten Report quantitativ verglichen, wie viel Befunde durch die Studierenden richtig- oder falsch-positiv erhoben wurden.

Die Ergebnisse von „Vollständigkeit des radiologischen Berichtes“ und „Korrektheit des radiologischen Berichtes“ wurden mit dem Statistikprogramm „GraphPad Prism“ (Version 5.01) ausgewertet. Die Ergebnisse pro Beispielfall und Verfahren wurden zunächst mit dem „D'Agostino and Pearson Omnibus Normality Test“ hinsichtlich ihrer

Normalverteilung überprüft. Anschließend wurden die erzielten Scores für jeden Röntgenfall bei konventionellem Freitext und Strukturiertem Report verglichen – einmal auf Vollständigkeit und einmal auf Korrektheit.

Lag keine Normalverteilung vor, wurde der nicht parametrische „Mann-Whitney-U-Test“ zur weiteren Auswertung herangezogen, bei Normalverteilung und Varianzgleichheit kam der „Zweistichproben-t-Test“, bei Normalverteilung und Varianz-Ungleichheit der „Welch-Test“ zum Einsatz. P-Werte <0,05 wurden als Indikator für einen statistisch signifikanten Unterschied gewertet.

## Ergebnisse

Zur Auswertung gelangten pro Fall 38 Bögen mit radiologischen Berichten im Freitext und 38 Bögen des Strukturierten Reports sowie abschließend 76 Evaluationsbögen.

### Vollständigkeit des radiologischen Berichts (Abb. 2)

Im Freitext erzielten die Studierenden einen Durchschnittswert von  $6,23 \pm 2,56$  von 16 möglichen Punkten. Im strukturvorgabenden Verfahren lag der Durchschnittswert mit  $10,2 \pm 3,06$  Punkten um 3,97 Punkte höher. Der p-Wert lag überall unter 0,001.

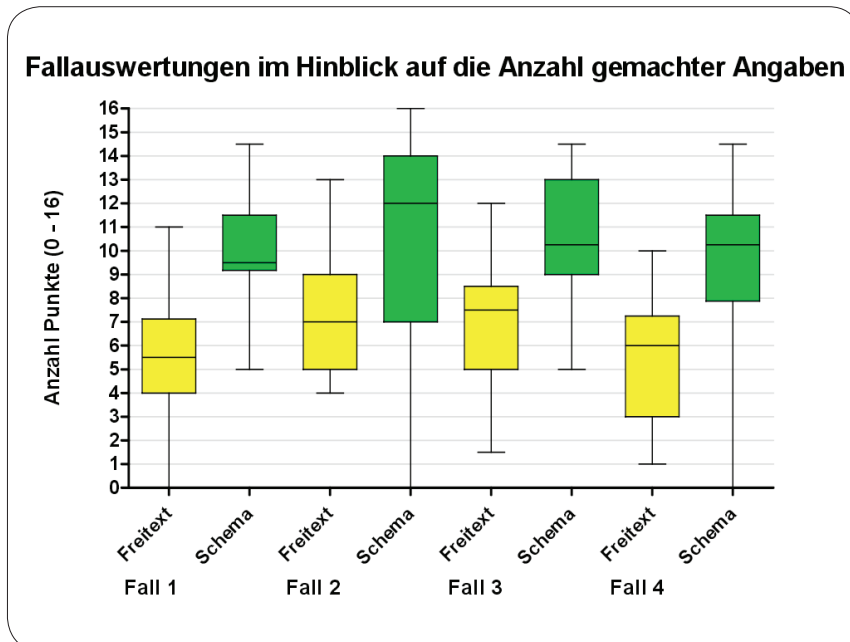
Insgesamt führte der Strukturierte Report im Vergleich zum konventionellen Freitext in allen vier Röntgenfallbeispielen zu einer hoch signifikant vollständigeren Dokumentation.

### Korrektheit des radiologischen Berichts (Abb. 3)

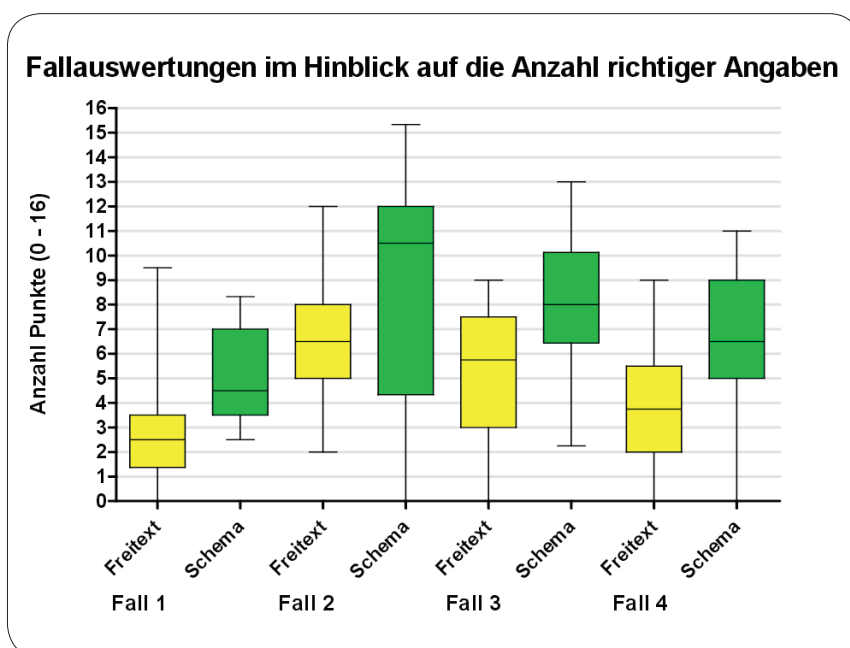
Die Durchschnittswerte der einzelnen Fälle lagen im Freitextverfahren bei  $4,56 \pm 2,26$  Punkten und im Strukturierten Report bei  $7,14 \pm 2,85$  Punkten, also um 2,58 Punkte höher. Der p-Wert lag in allen Fällen unter 0,001, außer beim 2. Fall ( $p=0,02$ ). Es zeigte sich zwischen den Ergebnissen der Freitextberichte und denen des Strukturierten Reports ein signifikanter Unterschied in allen vier Röntgenfällen. Letzterer führte zu einer höheren Anzahl korrekter Angaben.

### Auffinden pathologischer Veränderungen

Die röntgenologischen Befunde in den vier Fällen (Abb. 1) wurden zu 57,5 % im Freitext und zu 64,3 % im Strukturierten Report erkannt. Falsch-positive Befunde wurden zu 23,7 % im Freitext und zu 28,3 % im strukturvorgabenden Verfahren aufgeführt. In 11,2 % der Befundungen im Freitext- und 7,2 % der Befundungen im Strukturierten Report wurden überhaupt keine Veränderungen beschrieben.



**Abb. 2:** Auswertung der Röntgenfallbeispiele im Vergleich Freitext zu Strukturiertem Report („Schema“) - Anzahl gemachter Angaben / Evaluation of the sample x-ray cases, comparing free text to the Structured Report scheme - number of statements



**Abb. 3:** Auswertung der Röntgenfallbeispiele im Vergleich Freitext zu Strukturiertem Report („Schema“) - Anzahl richtiger Angaben / Evaluation of the sample x-ray cases, comparing free text to the Structured Report scheme - number of correct statements

**Evaluation** (Abb. 4 und Tab. 1)

Fast einheitlich wurde die Freitext-Befundung von den Studierenden als teils schwierig bis sehr schwierig empfunden, während die Befundung im Strukturierten Report vom Großteil der Studierenden (86,6 %) als einfach bis sehr einfach betrachtet wurde (Abb. 4). Die einzelnen Ergebnisse der Befragung zum Strukturierten Report sind in Tab. 1 dargestellt. Der Platz für eigene Anmerkungen wurde von 22 der 76 Studierenden (28,9 %) genutzt.

**■ Diskussion**

In der durchgeführten Studie zeigte sich der Strukturierte Report im Lehreinsatz unter Studierenden der Veterinärmedizin dem konventionellen Freitextverfahren überlegen. Im Vergleich führte die Beurteilung der Röntgenbilder im Freitext über-

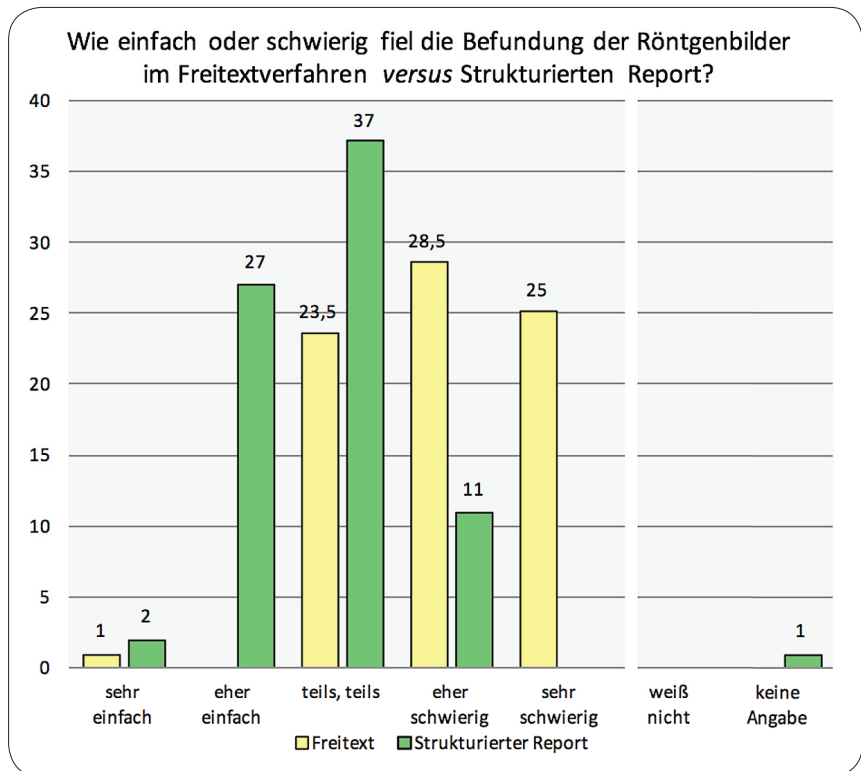


Abb. 4: Ergebnisse der Evaluation 1 / Results of evaluation 1

Tab. 1: Ergebnisse der Evaluation 2 / Results of evaluation 2

Insgesamt finde ich den STRUKTURIERTEN REPORT ... :						
... hilfreich bei der Beschreibung der Röntgenaufnahme	33/76	33/76	8/76	2/76	0/76	0/76
... hilfreich bei der Beurteilung der Bildqualität	12/76	28/76	25/76	11/76	0/76	0/76
... hilfreich bei der Bezeichnung der veränderten anatomischen Region	38/76	27/76	7/76	2/76	2/76	0/76
... hilfreich bei der Befundbeschreibung	14/76	34/76	23/76	4/76	1/76	0/76
... hilfreich zur Diagnosestellung	7/76	26/76	27/76	13/76	3/76	0/76
... hilfreich zum Erlernen eines strukturierten Vorgehens	33/76	28/76	12/76	3/76	0/76	0/76
... verständlich	34/76	29/76	10/76	3/76	0/76	0/76
... komfortabel	30/76	33/76	8/76	5/76	0/76	0/76
Ein Strukturierter Report hilft beim Erlernen der Befundung	33/76	30/76	11/76	2/76	0/76	0/76
Das Erlernen der Befundung mit der strukturvorgabenden Vorgehensweise ist zeitaufwendig	1/76	4/76	8/76	40/76	23/76	0/76
Entsprechend strukturiert aufbereitete Lernfälle, online zur Verfügung gestellt, würde ich auf freiwilliger Basis – als Ergänzung zur Vorlesung – zum Lernen nutzen	43/76	24/76	5/76	1/76	0/76	3/76
	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft teilweise zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu	weiß nicht

grün markiert .. >25 % / green shaded cells .. > 25 %

wiegend zu sehr unverständlichen und ungeordneten Berichten, die meist nur aus wenigen zusammenhanglosen Wörtern bestanden. Durch den klar vorgegebenen Aufbau des Schemas wurde bei den Berichten mit Strukturvorgaben ein einheitlich aufgebauter, gut organisierter und verständlicher Bericht ermöglicht (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; HALL, 2009; KAHN et al., 2009; BARBOSA et al., 2010; ESR, 2011; SCHWARTZ et al., 2011; FLANDERS u. LAKHANI, 2012; HACKLÄNDER, 2013). Eine eindeutige, systematische und möglichst an einem Standard orientierte Befunderhebung wird als essentiell für eine korrekte radiologische Beurteilung gesehen (MORGAN, 1999; STADLER u. SCHÜLE, 2007; BRUNKEN, 2009; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010; SABIH et al., 2011). Die Fähigkeit der Probanden, pathologische Befunde im diagnostischen Bild zu identifizieren, verbesserte sich jedoch nicht.

Die Studierenden erhielten zu den Röntgenfällen die Vorberichte. Eine Einordnung radiologischer Befunde in den klinischen Kontext war zwar nicht gefordert, aber humanmedizinische Studien zeigten, dass die Sensitivität bei der Interpretation von Röntgenbildern zunahm, wenn ein klinischer Vorbericht zur Verfügung stand (SONG et al., 1992; LESLIE et al., 2000).

### **Vollständigkeit des radiologischen Berichts**

Erwartungsgemäß lagen in der vorliegenden Studie die Werte für die Vollständigkeit beim Strukturierten Report höher als beim Freitext. Bei Verwendung eines strukturierten Berichtsformats werden die einzelnen Punkte ähnlich wie bei einer Checkliste abgearbeitet, was gewöhnlich dazu führt, dass nichts vergessen wird (KAHN et al., 2009; KEEN, 2010; SCHWARTZ et al., 2011). Sind zudem Antwortmöglichkeiten vorgegeben, die bei einer Fallbeurteilung im Freitext nicht vorgelegen wären, ist davon auszugehen, dass diese standardisierte und strukturvorgabende Vorgehensweise auch umfassendere Berichte ermöglicht.

Bei ähnlichen humanmedizinischen Studien war der Unterschied zwischen Freitext- und strukturvorgabender Befundung deutlich kleiner (7,2 %) als in der vorliegenden Studie (24,9 %) (SCHWARTZ et al., 2011). Bei der Evaluation einer MRT-Studie war die Berichterstattung mit Vorgaben (54,3 %) gar weniger vollständig als die Freitextbefundung (68,7 %) (JOHNSON et al., 2009).

Als Gründe für diesen markanten Unterschied wurden hier angegeben, dass die Arbeit mit der Maske als inhaltlich zu zwingend betrachtet wurde. So kann die Vollständigkeit zu Lasten der Praktikabilität gehen, da möglicherweise ein Zuviel an Point-und-Klick und Tastaturbefehlen bei komplexen Fällen erforderlich ist (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; HALL, 2009). Das Ausfüllen einer vorgegebenen Maske könnte zu Ablenkungen innerhalb des Bildanalyseprozesses führen und Unterbrechungen des Arbeitsflusses bewirken und so letztendlich Unvollständigkeiten hervorrufen

(WEISS u. LANGLOTZ, 2008; LANGLOTZ, 2009; KEEN, 2010, 2012).

Nach eigenen Einschätzungen wird der Aufbau eines strukturierten Berichtsformats für ein MRT als wesentlich komplizierter empfunden, als für Röntgenuntersuchungen. Letztendlich ist ein einfacher Maskenaufbau entscheidend. Er hat sich an den Bedürfnissen der Benutzer zu orientieren, und diese sind in den Entwicklungsprozess einzubeziehen (HARVEY, 2008; REINER, 2009; SCHWARTZ et al., 2011; LARSON et al., 2013). Die Maske muss Freiräume bieten und außerdem verständlich und intuitiv zu benutzen sein. Um eine ausufernde Komplexität zu vermeiden, sollte man sich ggf. auf eine Tierart oder anatomische Region beschränken. Die Erstellung von Strukturierten Reporten muss zudem intensiv trainiert werden (HARVEY, 2008).

### **Korrektheit**

Inhaltlich fielen die radiologischen Berichte mit Strukturvorgaben signifikant besser aus. Aufnahmen wurden korrekter bezeichnet, die Bildqualität wurde besser eingeschätzt, Befunde wurden besser beschrieben sowie mehr richtige Diagnosen und Empfehlungen ausgesprochen. Auffällig war, dass im Freitextverfahren häufiger mutmaßliche Diagnosen bereits für die Befundbeschreibung verwendet wurden (11,3 % zu 1,5 %).

Es fehlt nach dem Wissen der Autoren bisher an vergleichbaren Studien, welche die Korrektheit der Form des Befundberichts überprüfen. Andere Untersuchungen bezogen sich ausschließlich auf das hier gesondert betrachtete „Auffinden von Befunden“ sowie die Diagnosestellung im Freitext- oder standardisierten Verfahren.

### **Das Auffinden von Befunden**

Das Auffinden von pathologischen Befunden war in der vorliegenden Studie beim Strukturierten Report (64,3 %) besser als bei der Freitextbefundung (57,5 %).

Es wird seit langem dazu geraten, genauere Definitionen (Standards) aufzustellen und Trainingsmaßnahmen zu etablieren, um eine größere Übereinstimmung von Befundern bei der Beurteilung von Röntgenbildern zu erzielen. Tatsächlich ist die unterschiedliche Befundung von Röntgenbildern heutzutage noch allgegenwärtig (JACKSON et al., 2014). In einer Studie wurden vier radiologisch erfahrene Tierärzte bei der Beurteilung orthopädischer Röntgenbilder von 167 Pferden verglichen. Eine Liste mit sämtlichen orthopädischen Befunden war vorgegeben. Es wurden 48 % richtig-positive und 6 % falsch-positive Befunde erhoben (JACKSON et al., 2014).

Die Studierenden in der vorliegenden Studie erkannten 57,5 % der Befunde bei der Freitextbefundung als richtig-positiv. Das Ergebnis verbesserte sich beim Strukturierten Report auf 64,3 %, so dass die

Ergebnisse etwas besser als bei denen der Tierärzte in obiger Studie ausfielen. Falsch-positive Befunde wurden bei den Studierenden jedoch mit 23,7 % wesentlich häufiger als bei den erfahrenen Tierärzten beschrieben. Die Fehlerquote stieg hier sogar auf 28,3 % an, sobald den Probanden im Rahmen des Strukturierten Reports weitere Auswahlmöglichkeiten vorgegeben wurden. Ursächlich hierfür ist vermutlich, dass sich unerfahrene Probanden durch eine Berichtsmaske zu einer Antwort gedrängt fühlen.

Auch in der Humanmedizin wird der Nutzen einer Befundungsmaske nicht einheitlich positiv bewertet. So wurden in einer Studie mit zwei Gruppen von sich in der Ausbildung zum Facharzt für diagnostische Radiologie befindlichen Ärzten/Ärztinnen bei der Befundung mit Vorgaben mehr Befunde übersehen (27 %/21 %) als im Freitextverfahren (16 %/17 %) (KEEN, 2012). Ein Grund für das negative Ergebnis kann sein, dass sich Probanden durch die Maske in ihrer Arbeit behindert fühlen (JOHNSON et al., 2009).

## Evaluation

Humanmedizinische Fachärzte für Radiologie in Ausbildung bewerteten beim Strukturierten Report den Zeitaufwand subjektiv als erhöht (JOHNSON et al., 2009). Das hat sich in unserer Studie nach den Angaben der Studierenden in der Evaluation nicht bestätigt. Übereinstimmend hierzu stellt auch ein Großteil humanmedizinischer Studien keinen signifikanten Zeitunterschied fest (SISTROM u. HONEYMAN-BUCK, 2005), bzw. sieht sogar eine Zeitersparnis (NOUMEIR, 2006; BARBOSA et al., 2010; KEEN, 2010).

Hinsichtlich des subjektiven Empfindens der Studierenden ist festzustellen, dass sich der Strukturierte Report für die Ausbildung und zum Erlernen der Röntgenbildauswertung als sehr geeignet erwies. Er wurde von den Studierenden gegenüber dem konventionellen Freitextverfahren in allen Belangen favorisiert. Die Unterstützung bei den einzelnen Arbeitsschritten vermittelte erwartungsgemäß eine größere Sicherheit bei der Vorgehensweise.

## Limitationen der Studie

### Unerfahrenheit der Probanden

Die von uns gewählten Studienprobanden besaßen erst wenig radiologische und klinische Vorkenntnisse. Dies war gewollt, da auch getestet werden sollte, in wie weit ein strukturvorgebendes Berichtsformat in der Lehre – beim Erlernen der Röntgenbildbefundung und Berichtserstellung – unterstützen kann. Dass die Berichte bei Verwendung einer Maske vollständiger wurden, war deshalb im Vorfeld schon zu erwarten. Andererseits waren in diesem teilnahmepflichtigen Wahlpflichtkurs die Röntgenbildbefundung und Berichtserstellung über das gesamte Semester einstündig trainiert worden (interaktive Vorlesung), so dass generell gleiche Ergebnisse für

beide Verfahren zu erreichen gewesen wären. Zudem sind Studierende im traditionellen Freitextverfahren noch nicht so versiert und neuen Herangehensweisen gegenüber offener eingestellt als erfahrene Radiologen, die dazu neigen könnten, an Altbewährtem festhalten zu wollen bzw. Bekanntes zu bevorzugen. Daher erhofften wir uns weniger Beeinflussung der Evaluations-Ergebnisse von dieser Seite.

Das Ausbildungsziel der Lehrveranstaltung wurde nicht erreicht. Die Studierenden konnten am Ende der Lehrveranstaltung (14 x 45 Minuten) nur mit einer schriftlichen Hilfestellung akzeptable Befundberichte erstellen. Dies bestätigt, dass die Zeit für praktische Übungen innerhalb des Studiums zu gering ist (WÖLLE et al., 2017).

### Studienaufbau und Schweregrad der Fälle

Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit der Statistischen Beratungseinheit der Freien Universität Berlin aufgebaut und durchgeführt. Die Teilnehmerzahl war mit 76 Studierenden und 38 Probanden je Gruppe und Untersuchungsform recht gering. Es wurden lediglich vier Fälle beurteilt. Nach Bewertung der an Aufbau und Umsetzung der Studie beteiligten Statistiker kann ab 35 Personen pro Gruppe aber davon ausgegangen werden, dass ein repräsentatives Ergebnis erzielt wird. Durch die Umrechnung auf einen Score ist es zudem unerheblich, wie viele Bilder pro Fall eingesetzt werden. Es ist anzunehmen, dass der Schweregrad der vier Fallbeispiele individuell von jedem Studierenden unterschiedlich empfunden wurde. Da im Kreuzverfahren getestet wurde, spielt dies aber für die Auswertung der Studienergebnisse statistisch keine Rolle. Die Aufnahmen wurden über einen Beamer an die Projektionsleinwand projiziert, so dass eine individuelle Bildbearbeitung durch die Probanden nicht möglich war.

### Effizienz

Insgesamt sind zeitökonomische Vorteile nur unzureichend bewertbar, da sie in Abhängigkeit von der Umsetzung des Strukturierten Reports und dem Training des Anwenders stehen (HACKLÄNDER, 2013). Zudem ist davon auszugehen, dass sich fehlende Erfahrung bei der röntgenologischen Auswertung begünstigend auf das strukturvorgebende Verfahren auswirkt, wohingegen es von erfahrenen Befundern als zeitaufwendiger "Umweg" betrachtet und als wenig benutzerfreundlich eingestuft werden könnte.

## Schlussfolgerung

Eine systematische, strukturierte Befunderhebung ist als essentiell für eine korrekte radiologische Beurteilung einzustufen und führt durch einen klar vorgegebenen Aufbau zu einheitlich aufgebauten, gut organisierten und verständlichen Berichten. Im Lehreinsatz unter Studierenden der Veterinärmedizin zeigte sich der Strukturierte Report dem konventionellen Freitextverfahren überlegen. Ein Test im Klinikalltag unter praktizierenden Tierärzten wäre wünschenswert.

**Fazit für die Praxis:**

Ein strukturvorgabendes Berichtsformat kann einfach in digital aufbereitete Lernfälle integriert werden, welche über ein computergestütztes, fallbasiertes Lernsystem – im Rahmen eines „Blended-Learning“-Konzepts – begleitend in der Lehre den Studierenden für Übungen angeboten werden können.

Über die Integration des Strukturierten Reports in eine Customer-relationship-management-Software können praktisch tätige Tierärzte bei der Erstellung uniformierter Berichte unterstützt, der Service bei Patienten und Überweisenden stark vereinheitlicht und Verwaltungsaufgaben dadurch erheblich vereinfacht werden.

In wissenschaftlichen Einrichtungen können im Sinne von „Data-Mining“ Daten computergestützt für die Entscheidungshilfe, Forschung, Lehre, Qualitätskontrollen und Verwaltungsarbeiten leichter zur Verfügung gestellt, übernommen und für statistische Auswertungen genutzt werden.

**Literatur**

- BARBOSA, F., MACIEL, L.M.Z., VIEIRA, E.M., DE AZEVEDO MARQUES, P.M., ELIAS, J., MUGLIA, V.F. (2010): Radiological reports: a comparison between the transmission efficiency of information in free text and in structured reports. *Clinics* **65**, 15–21. doi:10.1590/S1807-59322010000100004
- BOGGIS, C., COOK, P., DENISON, A., GOLDING, S.J., HOURIHAN, M., TORRIE, A. (2007): The place of clinical radiology and imaging in medical education: objectives, content and delivery of teaching, London: Royal College of Radiologists: Radiology for Medical Students Paper 3; <http://www.radiology.ie/wp-content/uploads/2012/02/UndergradCurrFinalCopy14.05.07.pdf>; letzter Zugriff: 02.09.2018.
- BOSMANS, J.M.L., WEYLER, J.J., PARIZEL, P.M. (2009): Structure and content of radiology reports, a quantitative and qualitative study in eight medical centers. *Eur J Radiol* **72**, 354–358. doi:10.1016/j.ejrad.2008.06.023
- BOSMANS, J.M.L., PEREMANS, L., MENNI, M., DE SCHEPPER, A.M., DUYCK, P.O., PARIZEL, P.M. (2012): Structured reporting: if, why, when, how—and at what expense? Results of a focus group meeting of radiology professionals from eight countries. *Insights Into Imaging* **3**, 295–302. doi:10.1007/s13244-012-0148-1
- BRUNKEN, G. (2009): Befundung der Röntgenaufnahmen von Pferden. *Prakt Tierarzt* **90**, 134–139.
- DIETZ, F. (2006): 1 Methodische Grundlagen (darin: 1.2.4 Spezielle Absolut- und Relativskalen). In: MEDI-LEARN (Hrsg.): *Psychologie 1 - Methodische Grundlagen und biopsychologische Modelle*. MEDI-LEARN, Marburg, 4–5.
- ESR - EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY (2011): Good practice for radiological reporting. Guidelines from the European Society of Radiology. *Insights Imaging* **2**, 93–96. doi:10.1007/s13244-011-0066-7
- FLANDERS, A.E., LAKHANI, P. (2012): Radiology reporting and communications: a look forward. *Neuroimaging Clin N Am* **22**, 477–496. doi:10.1016/j.nic.2012.04.009
- GUNDERMAN, R.B., SIDDIQUI, A.R., HEITKAMP, D.E., KIPFER, H.D. (2003): The vital role of radiology in the medical school curriculum. *Am J Roentgenol* **180**, 1239–1242.
- HACKLÄNDER, T. (2013): Strukturierte Befundung in der Radiologie. *Radiologie* **53**, 613–617. doi:10.1007/s00117-013-2493-6
- HALL, F.M. (2009): The Radiology Report of the Future. *Radiology* **251**, 313–316. doi:10.1148/radiol.2512090177
- HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (2010): Bildbetrachtung und Auswertung. In: HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (Hrsg.): *Röntgenuntersuchung in der Tierarztpraxis*. 2. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart, 114–120.
- HARVEY, D. (2008): Structured reporting - Speeding Clear Results to Referrers. *Radiology Today* **9**, 16.
- HERTSCH, B., FERENCZ, T., BRUNKEN, G., GERHARDS, H., JAHN, W. (2011): Der Röntgenleitfaden für die Kaufuntersuchung des Pferdes - Werkzeug für die neutrale Begutachtung. *Prakt Tierarzt* **92** (Suppl. 5), 4–11.
- HOLT, N.F. (2001): Medical Students Need More Radiology Education. *Acad Med* **76**, 1.
- JACKSON, M.A., VIZARD, A.L., ANDERSON, G.A., MATTOON, J.S., LAVELLE, R.B., SMITHENSON, B.T., LESTER, N.V., CLARKE, A.F., WHITTON, R.C. (2014): An assessment of intra- and interobserver agreement of reporting orthopaedic findings on presale radiographs of Thoroughbred yearlings. *Equine Vet J* **46**, 567–574.
- JEFFREY, D.R., GODDARD, P.R., CALLAWAY, M.P., GREENWOOD, R. (2003): Chest Radiograph Interpretation by Medical Students. *Clin Radiol* **58**, 478–481.
- JOHNSON, A.J., CHEN, M.Y.M., SWAN, J.S., APPLGATE, K.E., LITTENBERG, B. (2009): Cohort study of structured reporting compared with conventional dictation. *Radiology* **253**, 74–80. doi:10.1148/radiol.2531090138
- KAHN, C.E.Jr, LANGLOTZ, C.P., BURNSIDE, E.S., CARRINO, J.A., CHANNIN, D.S., HOVSEPIAN, D.M., RUBIN, D.L. (2009): Toward best practices in radiology reporting. *Radiology* **252**, 852–856. doi:10.1148/radiol.2523081992
- KEEN, C.E. (2010): Structured reporting is coming; the devil's in the details; <https://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=89206>; last updated: 29.01.2010, letzter Zugriff: 14.05.2019.
- KEEN, C.E. (2012): Checklist structured reporting macros don't benefit radiology residents; <http://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=101467>; last updated: 25.11.2012; letzter Zugriff: 22.07.2019.
- KETTNER, N.U., HERTSCH, B. (2005): Bedeutung und Auswirkungen des Röntgenleitfadens. *Prakt Tierarzt* **86**, 108–111.
- LAMB, C.R., PFEIFFER, D.U., MANTIS, P. (2007): Errors in Radiographic interpretation made by veterinary students. *J Vet Med Educ* **34**, 157–159.
- LANGLOTZ, C.P. (2002): Automatic Structuring of Radiology Reports: Harbinger of a Second Information Revolution in Radiology. *Radiology* **224**, 5–7. doi:10.1148/radiol.2241020415

- LANGLOTZ, C.P. (2009): Structured Radiology Reporting: Are We There Yet? *Radiology* **253**, 23–25. doi:10.1148/radiol.2531091088
- LARSON, D.B., TOWBIN, A.J., PRYOR, R.M., DONNELLY, L.F. (2013): Improving Consistency in Radiology Reporting through the Use of Department-wide Standardized Structured Reporting. *Radiology* **267**, 240–250. doi:10.1148/radiol.12121502
- LESLIE, A., JONES, A.J., GODDARD, P.R. (2000): The influence of clinical information on the reporting of CT by radiologists. *Br J Radiol* **73**, 1052–1055. doi: 10.1259/bjr.73.874.11271897
- LUDEWIG, E., HARTUNG, K. (2010): Die Interpretation von Röntgenaufnahmen: Voraussetzungen und Vorgehensweise. *Tierärztl Prax K H* **38**, 178–185.
- MARWEDE, D. (2013): Informationen zur deutschen Radlexversion. Persönliche Mitteilung.
- MITTAG, H. (2017): 2. Kapitel - Grundbegriffe der Statistik (darin: Merkmalsklassifikation und Skalen). In: MITTAG, H. (Hrsg.): *Statistik - Eine Einführung mit interaktiven Elementen*. 5. Aufl., Springer, Berlin, 18–22.
- MORGAN, J.P. (1999): Introduction (subchapters: Radiographic viewing, Radiographic evaluation, The radiological report). In: MORGAN, J.P. (Ed.): *Radiology of Veterinary Orthopedics*. 2<sup>nd</sup> ed., Venture Press, Napa, Calif, 1–30.
- NOUMEIR, R. (2006): Benefits of the DICOM Structured Report. *J Digit Imaging* **19**, 295–306. doi:10.1007/s10278-006-0631-7
- REINER, B.I. (2009): The Challenges, Opportunities, and Imperative of Structured Reporting in Medical Imaging. *J Digit Imaging* **22**, 562–568. doi:10.1007/s10278-009-9239-z
- REINER, B., SIEGEL, E. (2006): Radiology Reporting: Returning to Our Image-Centric Roots. *Am J Roentgenol* **187**, 1151–1155. doi:10.2214/AJR.05.1954
- RSNA - RADIOLOGICAL SOCIETY OF NORTH AMERICA (2019a): Radlex; <https://www.radlex.org>; letzter Zugriff: 14.05.2019.
- RSNA - RADIOLOGICAL SOCIETY OF NORTH AMERICA (2019b): RadReport; <https://www.radreport.org>; letzter Zugriff: 1.10.2019.
- SABIH, D., SABIH, A., SABIH, Q., KHAN, A.N. (2011): Image perception and interpretation of abnormalities; can we believe our eyes? Can we do something about it? *Insights Imaging* **2**, 47–55.
- SCHWARTZ, L.H., PANICEK, D.M., BERK, A.R., LI, Y., HRICAK, H. (2011): Improving Communication of Diagnostic Radiology Findings through Structured Reporting. *Radiology* **260**, 174–181. doi:10.1148/radiol.11101913
- SISTROM, C.L., HONEYMAN-BUCK, J. (2005): Free Text Versus Structured Format: Information Transfer Efficiency Of Radiology Reports. *Am J Roentgenol* **185**, 804–812. doi:10.2214/ajr.185.3.01850804
- SMALLWOOD, J.E., SHIVELY, M.J., RENDANO, V.T., HABEL, R.E. (1985): A standardized nomenclature for radiographic projections used in veterinary medicine. *Vet Radiol Ultrasound* **26**, 2–9.
- SOMMER, W. (2016): Checklisten in der Radiologie, strukturierte Befundung im Alltag. <https://healthcare-in-europe.com/de/news/checklisten-in-der-radiologie-strukturierte-befundung-im-alltag.html>; 08.06.2016; letzter Zugriff: 13.11.2018.
- SONG, K.S., SONG, H.H., PARK, S.H., AHN, K.J., YANG, I.K., BYUN, J.Y., JEON, J.S., KIM, J.Y., KIM, B.S., LIM, G.Y., KIM, Y.J., KIM, H.S., KIM, C.Y., BAHK, Y.W. (1992): Impact of clinical history on film interpretation. *Yonsei Med J* **33**, 168–172. doi:10.3349/ymj.1992.33.2.168
- SQUIRE, L.F. (1989): On Teaching Radiology to Medical Students: Challenges for the Nineties. *Am J Roentgenol* **152**, 457–461. doi:10.2214/ajr.152.3.457
- STADLER, P., SCHÜLE, E. (2007): Befundung und Interpretation von Röntgenbildern bei der Kaufuntersuchung von Pferden. *Recht der Landwirtschaft* **59**, 225–231.
- THRALL, D.E. (2013): Physics and Principles of Interpretation (subchapter: Introduction to Radiographic Interpretation). In: THRALL, D.E. (Ed.): *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 6<sup>th</sup> ed., Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 74–86.
- WEISS, D.L., LANGLOTZ, C.P. (2008): Structured Reporting: Patient Care Enhancement or Productivity Nightmare? *Radiology* **249**, 739–747. doi:10.1148/radiol.2493080988
- WILCOX, J.R. (2006): The written radiology report. *Appl Radiol* **35**, 33–37.
- WÖLLE, S.C., SCHULZE, T., EHLERS, J.P., LISCHER, C.J. (2017): Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie – Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur. *Wien Tierärztl Monat - Vet Med Austria* **104**, 75–93.

## Rechtsnormen

- Berufsordnung der Tierärztekammer Berlin (BO) vom 04.09.1978 (GVBl. S. 1937, S. 1980), zuletzt geändert am 10.11.2016. [https://www.tieraerztekammer-berlin.de/images/dateien/Berufsordnung\\_inkl\\_1\\_Aenderung\\_2016-11-10.pdf](https://www.tieraerztekammer-berlin.de/images/dateien/Berufsordnung_inkl_1_Aenderung_2016-11-10.pdf); letzter Zugriff: 27.07.2019.
- Bundesgesetz vom 13. Dezember 1974 über den Tierarzt und seine berufliche Vertretung (TIERÄRZTEGESETZ), BGBl. Nr. 16/1975 in der Fassung der Bundesgesetze BGBl. Nr. 643/1987, BGBl. Nr. 99/1993, BGBl. Nr. 378/1994, BGBl. Nr. 476/1995, BGBl. I Nr. 30/1998, BGBl. I Nr. 98/2001, BGBl. I Nr. 28/2002, BGBl. I Nr. 95/2002 und BGBl. I Nr. 135/2006. <https://www.tieraerztekammer.at/fileadmin/daten/downloads/Tierarztgesetz.pdf>; letzter Zugriff: 27.07.2019.
- DIN 6827-5 Protokollierung bei der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung - Teil 5: Radiologischer Befundbericht (2004). Beuth, Berlin.
- Musterberufsordnung der Bundestierärztekammer e. V. (MUSTER-BO) vom 21.04.2012, zuletzt geändert am 17.03.2018 (Az.: G23). <https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/musterordnungen/downloads/Musterberufsordnung.pdf?m=1527424369&>; letzter Zugriff: 27.07.2019.
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 05.12.2013, in der Fassung vom 29.11.2018 (BGBl. I S. 2034, 2036). [https://www.gesetze-im-internet.de/strlschv\\_2018/StrlSchV.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/strlschv_2018/StrlSchV.pdf); letzter Zugriff: 27.07.2019.



IV. Erklärung über den Anteil der wissenschaftlichen Arbeit in peer reviewed Journals

IV.I Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie - Evaluation des Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und in der Fachliteratur

Autoren: Wölle S.C., Schulze T., Ehlers J.P., Lischer C.J.

Jahr: März/April 2017

Journal: Wiener Tierärztliche Monatsschrift März/April 2017, Vol. 104 (2017), pp 75 - 93

	S.C. Wölle	T. Schulze	J.P. Ehlers	C.J. Lischer
Studiendesign	60%	10%	0%	30%
Datensammlung	100%	0%	0%	0%
Datenanalyse und Interpretation	70%	10%	0%	20%
Erstellung des Manuskripts	70%	0%	10%	20%

IV.II Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext versus Strukturierter Report

Autoren: Wölle S.C., Schulze T., Lischer C.J.

Jahr: November/Dezember 2019

Journal: Wiener Tierärztliche Monatsschrift November/Dezember 2019, Vol. 106 (2019), pp 223 - 232

	S.C. Wölle	T. Schulze	C.J. Lischer
Studiendesign	60%	40%	0%
Datensammlung	90%	10%	0%
Datenanalyse und Interpretation	70%	20%	10%
Erstellung des Manuskripts	70%	20%	10%

## V. Diskussion

Die radiologische Ausbildung der Studierenden der Tiermedizin wird an den verschiedenen deutschsprachigen Universitäten sehr unterschiedlich interpretiert und durchgeführt. Die dafür verantwortlichen Abteilungen sind hinsichtlich Größe und Personalstruktur auch sehr unterschiedlich ausgestattet. Nur an fünf der acht veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten waren dafür diplomierte Radiologen/-innen verantwortlich. Unter der Annahme, dass die gesamte radiologische Lehre überwiegend vom akademischen radiologischen Fachpersonal geleistet wird, ergäbe sich an den verschiedenen Universitäten eine sehr variable personelle Lehrbelastung von durchschnittlich 10 bis 46,7 Lehreinheiten (LE) pro Jahr und Mitarbeiter/in (ohne Berücksichtigung der Lehrangebote im praktischen Jahr). Auch das Betreuungsverhältnis von Dozent/in zu Studierenden in der Radiologie liegt mit 1:42 (minimal 1:10, maximal 1:113) weit über dem Durchschnitt von vergleichbaren Studiengängen. Markant unterdotiert oder gar fehlend waren akademische Fachkräfte mit einer strukturierten Ausbildung an den Universitäten Berlin (1,5 Vollzeitäquivalente für akademisches Lehrpersonal, kein Diplomate of the European College of Diagnostic Imaging (DECVDI) und mit halber Stelle ein Resident of the European College of Diagnostic Imaging (ECVDI)) und Hannover (6,75 Vollzeitäquivalente für akademisches Lehrpersonal, kein DECVDI oder Resident ECVDI). Entsprechend mangelhaft oder gar fehlend war die Ausbildung in Sachen Interpretation von Röntgenbildern. Wesentlich besser dotiert waren die beiden Schweizer Universitäten (6,5 bzw. 8,2 Vollzeitäquivalente für akademisches Lehrpersonal, alle DECVDI bzw. Resident ECVDI) trotz deutlich kleineren Studierendenzahlen (70 bzw. 80). Während in der Schweiz und Wien zudem seit dieser Erhebung bis heute das Fachpersonal eher weiter aufgestockt werden konnte, ist die Situation an den deutschen Universitäten gleich geblieben oder hat sich sogar verschlechtert.

Die radiologischen Abteilungen mit wenig akademischen und/oder vielen nicht-akademischen Fachkräften legen den Verdacht nahe, dass hier die radiologische Arbeit im Klinikbetrieb eine größere Rolle einnimmt als die studentische Lehre. Insbesondere in den kleineren Abteilungen bleibt fraglich, wie wenige Mitarbeiter/innen alle drei Bereiche adäquat abdecken wollen.

Immer mehr bildgebende Diagnostik, die immer mehr Spezialwissen erfordert, macht die Schaffung einer eigenständigen Abteilung bzw. den Ausbau einer bestehenden Abteilung unabdingbar. Dies ist wichtig, um allen Aufgaben gerecht werden zu können, ausreichend Zeit zur Erfüllung von Lehr- und Forschungsaufgaben zu haben

und die Interpretation von Befunden nicht privaten Kliniken oder Dienstleistern zu überlassen.

Im Vergleich der Betreuungsverhältnisse ergibt sich eine meist sehr dünne personelle Besetzung, die sich auch in der auf die Lehre verwendeten Zeit und den genutzten Lehrformen nieder zu schlagen scheint.

So beträgt beispielsweise die gemäß § 2, Absatz 2 und Anlage 1 der Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) geforderte Gesamtstundenzahl für das Fachgebiet Allgemeine und klinische Radiologie 42 Stunden (TAPPV, 2006), was aber in Berlin, wo es nur eine Veranstaltung von 28 LE zur allgemeinen Radiologie gibt, durch die radiologischen Hauptlehrveranstaltungen nicht erreicht wird. Nur sechs der acht Universitäten führen zudem Veranstaltungen zur speziellen Radiologie durch.

Die verwendeten Lehrformen sind ebenso ressourcenschonend gewählt. Es dominiert die Frontalveranstaltung, in der große Studierendengruppen in kurzer Lehrzeit unterrichtet werden können. Diese wenig interaktive Lehrform ist in ihren Möglichkeiten, praktische Kenntnisse zur Röntgenbildinterpretation zu vermitteln, sehr limitiert (OTT et al., 1983; GOLDBERG et al., 1990; KRAFT et al., 1998; WOOD et al., 2000; KAINBERGER u. KLETTER, 2007). An einigen Standorten wird die allgemeine Radiologie ressourcenschonend in einem neuen alternativen Lehransatz als E-Learning - Veranstaltung auf Basis eines Selbststudiums mit dem Programm "RadioSurfVet" umgesetzt (BÄSSLER et al., 2012; LANG et al., 2015). Neben Einsparung von Lehrpersonal und -zeit werden Vorteile des E-Learning darin gesehen, dass es ein gezielteres, angewandtes Lernen ermöglicht. Lerninhalte können von Studierenden selbstbestimmt in eigenem Tempo zeit- und ortsunabhängig erarbeitet werden (JAFFE u. LYNCH, 1995; KRAFT et al., 1997; BIELOHUBY et al., 2004; SIMONSOHN u. FISCHER, 2004; EHLERS et al., 2006; LESSER, 2007; SCHMIDT, 2007; VANDEWEERD et al., 2007; BÖRCHERS et al., 2010; HAHN, 2010). Als nachteilig werden das notwendige technische Wissen und das isolierte Arbeiten bewertet. Teilweise werden auch die Erstellung und Pflege des Programms als personell und finanziell aufwändig gesehen (KRAFT et al., 1997; BIELOHUBY et al., 2004; ANGSTWURM et al., 2007; BERNKOPF et al., 2010). Seltener werden kleinere praktische Einheiten umgesetzt, die in Kleingruppen abgehalten, neben einer aktiveren Teilnahmemöglichkeit für Studierende, praxisnäheres Lernen und bessere Lernbedingungen ermöglichen (SQUIRE, 1989; GOLDBERG et al., 1990; ROBINSON u. VOICI, 2002; CROSBY, 2003). Von den Studierenden wird das Kleingruppenlernen bevorzugt (MESSMER et al., 1989). Für

die Lehrenden ist allerdings insbesondere diese Lernform sehr arbeitsintensiv (KAINBERGER u. KLETTER, 2007).

In der derzeitigen Lehrsituation wird an den meisten Universitäten mit sehr unterschiedlichem Angebot und zeitlichem Umfang der überwiegende Anteil des praktischen Trainings zur radiologischen Erstellung und Befundung von Röntgenbildern im Laufe des praktischen Jahres umgesetzt.

Das Problem der fehlenden Praxis ist auch in der Humanmedizin bekannt. Hier nimmt die Theorie mit 70 % den weitaus größten Anteil in der ärztlichen Ausbildung ein (ACKERMANN et al., 2010). Zudem obliegt in der Humanmedizin die technische Durchführung radiologischer Untersuchungen größtenteils speziell ausgebildeten Fachkräften, während in der Veterinärmedizin diese Aufgabe fast ausschließlich durch tierärztliche Praxisassistenten/-innen übernommen wird, die eine breitgefächerte Berufsausbildung ohne Radiologieschwerpunkt durchlaufen haben.

Die Radiologie kann den technologischen Fortschritt einfach für die Lehre und Ausbildung nutzen und computergestützte Lehrformate - wie bereits in Zürich und Bern umgesetzt - anbieten (FRANKE et al., 2002; SCARSBROOK et al., 2006). Auf diese Weise könnte auch der hohen Komplexität des Lehr- und Lernstoffs bzw. den gestiegenen Anforderungen an die tiermedizinische Ausbildung besser Rechnung getragen werden (SCHMIDT, 2007; NASSAR, 2011). Trotzdem darf das computergestützte Lernen die praktische Ausbildung nicht ersetzen, sondern nur ergänzen (FRANKE et al., 2002). Wie bereits an einigen Universitäten vorgesehen, können ein zusätzliches Angebot und Ausbau fakultativer Lehrangebote dafür genutzt werden, Themen zu vertiefen und praxisnäheres Lernen zu ermöglichen (ROBINSON u. VOGLI, 2002). Trotzdem bleibt hierbei das Problem, dass immer nur eine geringe Anzahl an Studierenden mit entsprechendem Interessenschwerpunkt erreicht wird.

Eine weitere Alternativstrategie könnte in der Kombination mit anderen Fächern liegen. Die Kenntnisse der röntgenologischen Anatomie bzw. des Normalbildes sind die wichtigste Voraussetzung, um Abweichungen davon sicher zu erkennen (HARTUNG et al., 2010; LUDEWIG u. HARTUNG, 2010). Das Studium der Röntgenanatomie sollte deshalb schon sehr früh im Curriculum mit der Lehre der Anatomie kombiniert werden. Die Anatomielehre wird unterstützt und die Röntgenanatomie bereits früh gelehrt, so dass eine bessere Vorbereitung auf die spätere klinische Radiologie geschaffen werden kann (REIDY et al., 1978; BECK u. BECK, 1990; ERKONEN et al., 1990; CROY u. DOBSON, 2003; MILES, 2005). Dies wurde bisher so nur an ein bis zwei deutschsprachigen veterinärmedizinischen

Ausbildungsstätten umgesetzt. Untersuchungen zeigten jedoch, dass sich über ein Mehr an Training, die Bildinterpretationsfähigkeiten bei Medizinstudierenden signifikant verbessern lassen (OTT et al., 1983; DAWES, 2004). Deshalb wird in der Humanmedizin auch empfohlen, dass mehr Übungen zu klinischer Kompetenz (insbesondere der Basis-Röntgenbild-Interpretation) fest im Curriculum verankert werden sollten (MARCHIORI et al., 1999; MIRSADRAEE et al., 2012).

Das universitäre Lehrangebot und der zeitliche Umfang der auf die Vermittlung radiologischer Inhalte verwendet wird, scheinen zurzeit nicht dazu geeignet, dass bei allen Studierenden am Ende des Studiums ausreichende Fertigkeiten zur Erstellung und Befundung von Röntgenbildern vorausgesetzt werden können. Nicht zuletzt kann dies auch darin begründet sein, dass bisher keine verbindlichen und einheitlichen radiologischen Lernziele bestehen.

Vier Universitäten halten explizit nur eine Prüfung zur Radiologie ab und an zwei dieser Universitäten erfolgt diese Prüfung bereits zu Beginn der klinischen Ausbildung und erschöpft sich damit weitgehend auf Strahlenschutz und allgemeine Radiologie. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird eigentlich nur die Allgemeine Radiologie verbindlich geprüft, während die Fähigkeit über eine strukturierte Befundung zu einer radiologischen Diagnose zu gelangen bzw. Fragen zur Bildinterpretation keine Themen der Prüfung sind.

Somit ist letztendlich nicht klar, was Studierende der Veterinärmedizin nach Abschluss des Studiums an einer deutschsprachigen Universität eigentlich zur Röntgenbefundung wissen und wie kompetent sie mit der Auswertung von Röntgenstudien umgehen. Ob die radiologische Ausbildung in der Veterinärmedizin den röntgenologischen Anforderungen gerecht wird, die an den/die frisch approbierte/n Tierarzt/Tierärztin gestellt werden, kann daher nicht abschließend beantwortet werden. Es wäre hier wichtig, Lernziele besser zu definieren und die Lehre strukturierter umzusetzen sowie systematisch zu evaluieren (OTT et al., 1983; BLANE et al., 1985) und das Üben klinischer Fertigkeiten auf hohem Kompetenzniveau in Kleingruppen mit praxisnahen Prüfungsformen zu verwirklichen.

Da die Befundung von Röntgenbildern nur sehr marginal gelehrt wird, wurde untersucht, ob den Studierenden publiziertes Lernmaterial zur Verfügung steht, um sich entsprechendes Wissen nötigenfalls selber anzueignen. Bei Sichtung der Fachliteratur zeigte sich, dass das Vorgehen bei der allgemeinen Röntgenbefundung nicht standardgemäß zu jedem radiologischen Buch gehört, ein gutes Schritt für Schritt - Schema selten angeboten wird und Angaben häufig zu unstrukturiert und zu stark gekürzt erschienen. Die Angaben sind zwar sehr einheitlich, aber nur wenige

Bücher boten vollständige und ausführliche Informationen, was das Selbststudium für die Studierenden erschwert.

Eine korrekte radiologische Beurteilung erfordert neben regelmäßigem Training ein standardisiertes Vorgehen bei der Befunderhebung und der Interpretation der Befunde (STADLER u. SCHÜLE, 2007; JACKSON et al., 2014). Nur so gelingt eine vollständige und zuverlässige Befundung und eine Reduktion der Rate divergierender Diagnosen (MORGAN, 1999; KETTNER u. HERTSCH, 2005; HERTSCH et al., 2011; THRALL, 2013; Jackson et al., 2014). Als Standard für die Interpretation röntgenologischer Studien könnte das vorgestellte Schema dienen, das auf Grundlage der Fachliteratur erarbeitet wurde. In humanmedizinischen Richtlinien rät man zum Einsatz standardisierter PC-Vorlagen (ACR, 2010; CAR, 2010; RANZCR, 2010).

Am Ende einer guten radiologischen Befundung sollte immer der Befundbericht stehen, der gebündelt alle Informationen enthält, die aus einer vollständigen Befundung hervorgehen. In der durchgeführten Studie zeigte sich der Strukturierte Report im Lehreinsetz unter Studierenden der Veterinärmedizin dem konventionellen Freitextverfahren überlegen. Die Beurteilung der Röntgenbilder im Freitext führte überwiegend zu sehr unverständlichen und ungeordneten Berichten, die meist nur aus wenigen zusammenhanglosen Wörtern bestanden. Durch den klar vorgegebenen Aufbau des Schemas wurde bei den Berichten mit Strukturvorgaben ein einheitlich formierter, gut organisierter und verständlicher Bericht ermöglicht (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; HALL, 2009; KAHN et al., 2009; BARBOSA et al., 2010; ESR, 2011; SCHWARTZ et al., 2011; FLANDERS u. LAKHANI, 2012; HACKLÄNDER, 2013). Die Fähigkeit der Probanden/-innen, pathologische Befunde im diagnostischen Bild zu identifizieren, verbesserte sich jedoch nicht.

Erwartungsgemäß lagen in der vorliegenden Studie die Werte für die Vollständigkeit beim Strukturierten Report höher als beim Freitext. Bei Verwendung eines strukturierten Berichtsformats werden die einzelnen Punkte ähnlich wie bei einer Checkliste abgearbeitet, was gewöhnlich dazu führt, dass nichts vergessen wird (KAHN et al., 2009; KEEN, 2010; SCHWARTZ et al., 2011). Sind zudem Antwortmöglichkeiten vorgegeben, die den Probanden/-innen bei einer Fallbeurteilung im Freitext gegebenenfalls nicht präsent gewesen wären, ist davon auszugehen, dass diese standardisierte und strukturvorgebende Vorgehensweise auch umfassendere Berichte ermöglicht.

Bei ähnlichen humanmedizinischen Studien war der Unterschied zwischen Freitext- und strukturvorgebender Befundung deutlich kleiner (7,2 %) als in der vorliegenden

Studie (24,9 %) (SCHWARTZ et al., 2011). Bei der Evaluation einer MRT-Studie war die Berichterstattung mit Vorgaben (54,3 %) gar weniger vollständig als die Freitextbefundung (68,7 %) (JOHNSON et al., 2009). Als Gründe für diesen markanten Unterschied wurden angegeben, dass die Arbeit mit der Maske als inhaltlich zu zwingend betrachtet wurde. So kann die Vollständigkeit zu Lasten der Praktikabilität gehen, da möglicherweise ein Zuviel an Point-und-Klick und Tastaturbefehlen bei komplexen Fällen erforderlich ist (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; HALL, 2009). Das Ausfüllen einer vorgegebenen Maske könnte zu Ablenkungen innerhalb des Bildanalyseprozesses führen und Unterbrechungen des Arbeitsflusses bewirken und so letztendlich Unvollständigkeiten hervorrufen (WEISS u. LANGLOTZ, 2008; LANGLOTZ, 2009; KEEN, 2010; KEEN, 2012).

Inhaltlich fielen die radiologischen Berichte mit Strukturvorgaben signifikant besser aus. Aufnahmen wurden korrekter bezeichnet, die Bildqualität wurde besser eingeschätzt, Befunde wurden besser beschrieben sowie mehr richtige Diagnosen und Empfehlungen ausgesprochen. Auffällig war, dass im Freitextverfahren häufiger mutmaßliche Diagnosen bereits für die Befundbeschreibung verwendet wurden (11,3 % zu 1,5 %). Es fehlt nach Wissen der Autoren bisher an vergleichbaren Studien, welche die Korrektheit der Form des Befundberichts überprüfen.

Die Befundung von Röntgenbildern fällt in der Veterinärmedizin sehr unterschiedlich aus (JACKSON et al., 2014). Es wird seit langem gefordert, genaue Vorgaben für die Berichterstattung zu formulieren und Trainingsmaßnahmen zu etablieren, um eine größere Übereinstimmung bei der Beurteilung von Röntgenbildern zu erreichen (JACKSON et al., 2014).

In einer Studie wurden vier radiologisch erfahrene Tierärzte/-innen bei der Beurteilung orthopädischer Röntgenbilder von 167 Pferden verglichen. Eine Liste mit sämtlichen orthopädischen Befunden war vorgegeben. Es wurden 48 % richtig-positive und 6 % falsch-positive Befunde erhoben (JACKSON et al., 2014). Die Studierenden in der vorliegenden Studie erkannten 57,5 % der Befunde bei der Freitextbefundung als richtig-positiv. Das Ergebnis verbesserte sich beim Strukturierten Report auf 64,3 %, so dass die Ergebnisse etwas besser als bei denen der Tierärzte/-innen in obiger Studie ausfielen. Falsch-positive Befunde wurden bei den Studierenden jedoch mit 23,7 % wesentlich häufiger als bei den erfahrenen Tierärzten/-innen beschrieben. Die Fehlerquote stieg hier sogar auf 28,3 % an, sobald den Probanden/-innen im Rahmen des Strukturierten Reports weitere Auswahlmöglichkeiten vorgegeben wurden. Ursächlich hierfür ist vermutlich, dass



sich unerfahrene Probanden/-innen durch eine Berichtsmaske zu einer Antwort gedrängt fühlen.

Auch in der Humanmedizin wird der Nutzen einer Befundungsmaske nicht einheitlich positiv bewertet. So wurden in einer Studie mit zwei Gruppen von sich in der Ausbildung zum Facharzt für diagnostische Radiologie befindlichen Ärzten/Ärztinnen bei der Befundung mit Vorgaben mehr Befunde übersehen (27 %/21 %) als im Freitextverfahren (16 %/17 %) (KEEN, 2012). Ein Grund für das negative Ergebnis kann sein, dass sich Probanden/-innen durch die Maske in ihrer Arbeit behindert fühlen (JOHNSON et al., 2009).

Humanmedizinische Fachärzte/-innen für Radiologie in Ausbildung bewerteten beim Strukturierten Report den Zeitaufwand subjektiv als erhöht (JOHNSON et al., 2009). Das hat sich in unserer Studie nach den Angaben der Studierenden in der Evaluation nicht bestätigt. Übereinstimmend hierzu stellt auch ein Großteil humanmedizinischer Studien keinen signifikanten Zeitunterschied fest (SISTROM u. HONEYMAN-BUCK, 2005), bzw. sieht sogar eine Zeitersparnis (NOUMEIR, 2006; BARBOSA et al., 2010; KEEN, 2010).

Hinsichtlich des subjektiven Empfindens der Studierenden ist festzustellen, dass sich der Strukturierte Report für die Ausbildung und zum Erlernen der Röntgenbildauswertung als sehr geeignet erwies. Er wurde von den Studierenden gegenüber dem konventionellen Freitextverfahren in allen Belangen favorisiert. Die Unterstützung bei den einzelnen Arbeitsschritten vermittelte erwartungsgemäß eine größere Sicherheit bei der Vorgehensweise.

Die radiologische Ausbildung unterscheidet sich an den deutschsprachigen tiermedizinischen Universitäten sehr stark und sieht meist kein praktisches Befundungstraining vor. Es muss davon ausgegangen werden, dass die jungen Tierärzte/-innen je nach Ausbildungsort mit wenig bzw. ungenügenden Radiologiekenntnissen in die Praxis einsteigen. Die Voraussetzungen sich im Selbststudium wesentliche Grundlagen bei der Befundungsarbeit anzueignen sind zudem erschwert, weil in der Literatur detaillierte und strukturierte Anleitungen zum Vorgehen bei der Befundung weitgehend fehlen. Die Verwendung einer systematischen, strukturierten Befunderhebung bedeutet nicht nur eine Hilfestellung bei der Befunderhebung und korrekten Beurteilung von Röntgenbildern, sondern kann auch den Weg hin zu einer strukturierten und umfassenderen Röntgenbildinterpretation ebnen und für mehr Transparenz und forensische Sicherheit sorgen. Ein klar vorgegebener Aufbau führt zu einheitlich formierten, gut

organisierten und verständlichen Berichten. Im Lehreinsatz unter Studierenden der Veterinärmedizin zeigte sich der Strukturierte Report dem konventionellen Freitextverfahren überlegen.

## VI. Zusammenfassung

### **Radiologische Ausbildung an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten: Beschreibung der Institutionen und Vergleich von zwei Methoden zur systematischen Erstellung eines radiologischen Berichtes**

Ziele der Arbeit waren die Evaluation des Lehr- und Ausbildungsangebotes in der Radiologie an den acht deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten und die Untersuchung der aktuellen radiologischen Fachliteratur im Hinblick auf Vorgehensweisen bei der radiologischen Befundung. Weiterhin wurden die radiologischen Kenntnisse von Studierenden der Veterinärmedizin anhand der Berichtsqualität von konventionellem Freitext versus Strukturiertem Report verglichen.

In der Humanmedizin wird kritisiert, dass die Lehr- und Ausbildungssituation in der bildgebenden Diagnostik im Missverhältnis zur herausragenden Bedeutung der Radiologie im klinischen Alltag steht. In der Veterinärmedizin wurden hierzu bislang kaum Untersuchungen durchgeführt. Besonderer Fokus muss auf die Lehre der Befundung gelegt werden, da die korrekte Auswertung von Röntgenbildern im späteren Praxisalltag für jede/n Tierarzt/Tierärztin unverzichtbar ist. Zu jeder bildgebenden Untersuchung wird abschließend die Erstellung eines Berichts empfohlen, aber im Gegensatz zur Humanmedizin existieren in der Veterinärmedizin keine gesetzlichen Vorgaben zur radiologischen Berichtstruktur. In der Humanmedizin konnten Studien zeigen, dass sich die Qualität der Berichte bei Vorgabe einer strukturierten Vorgehensweise, bei der die Befundung einem festen Schema folgt, verbesserte.

Im Jahr 2013 wurden für das Fachgebiet der Radiologie verantwortliche Tierärzte/-innen an den Universitätsstandorten zur Lehrsituation in der Radiologie befragt. Außerdem wurden aus radiologischen Lehrbüchern der Veterinär- und Humanmedizin sowie aus einschlägigen Veröffentlichungen Methoden zur radiologischen Befundung zusammengefasst und beurteilt.

In einer Studie unter Studierenden der Veterinärmedizin im fünften Semester (n = 76) wurde die Befundungsarbeit in einer Cross-Over-Studie bewertet. Mit Kenntnis des Vorberichts beurteilten die Studierenden anhand von Röntgenbildern zwei Krankheitsfälle, indem sie ihre Befunde als frei formulierten Text festhielten und zwei Fälle, in denen für die Beurteilung ein radiologisches Berichtsformat vorgegeben war. Die Ergebnisse der Studierenden wurden im Hinblick auf Vollständigkeit und

Korrektheit ausgewertet. Abschließend wurden beide Vorgehensweisen durch die Studierenden evaluiert.

Die Evaluation der radiologischen Ausbildung an den Abteilungen der acht Universitätsstandorte ergab eine durchschnittliche Anzahl von  $9,9 \pm 2,9$  Vollzeitstellen, die mit akademischen ( $5,7 \pm 2,1$ ) und nicht-akademischen ( $4,2 \pm 1,9$ ) radiologischen Fachkräften besetzt waren. Die Lehre in allgemeiner und spezieller Radiologie umfasste insgesamt  $67 \pm 26,1$  Lehreinheiten. Bei der obligatorischen Ausbildung, den fakultativen Lehrangeboten sowie der radiologischen Ausbildung im praktischen Jahr bestanden beträchtliche inhaltliche Unterschiede zwischen den Ausbildungsstätten. Die Literaturrecherche zu Vorgehensweisen bei der radiologischen Befundung ergab, dass in 40 von 73 ausgewerteten Fachbüchern (54,8 %) und elf Veröffentlichungen radiologische Befundungstechniken besprochen wurden und 19 Arbeiten Befundungsleitschemata aufzeigten.

In der Studie unter Studierenden der Veterinärmedizin zeigte sich bezüglich der Berichtsqualität, dass der Strukturierte Report im Vergleich zum konventionellen Freitext zu signifikant vollständigeren Befundberichten führte und eine signifikant höhere Anzahl an korrekten Angaben lieferte. Befunde wurden besser erkannt und beschrieben, aber falsch-positive Befunde auch erkennbar vermehrt erhoben.

Wegen einem sehr heterogenen radiologischen Lehrangebot und wenig praktischem Befundungstraining steigen frisch approbierte Tierärzte/-innen mit sehr unterschiedlichen und teilweise geringen praktischen Röntgenkenntnissen in den Praxisalltag ein. Die einschlägige Fachliteratur hilft nur bedingt weiter, da wenige und uneinheitliche Leitschemata zum Vorgehen bei der Befundung publiziert sind. Der Strukturierte Report zeigte sich im Lehreinsatz dem konventionellen Freitext überlegen und kann eine gute Hilfestellung zu einer sichereren und besseren Befundung sein.

## VII. Summary

### **Education in radiology at German-speaking veterinary schools: description of institutions and comparison of two methods for the systematic creation of a radiological report**

The aims of this paper have been to assess the level and degree of education in radiology at the eight German-speaking veterinary schools in Germany, Austria and Switzerland and to search current literature for procedural radiological findings checklists. Furthermore the radiological knowledge among students of veterinary medicine was compared by the quality of radiological reports created in conventional free-text versus those created by use of Structured Reporting.

The teaching of radiological skills in human medicine has been criticized as being inadequate in view of the enormous impact of diagnostic imaging in daily clinical work. There are no data on the situation in veterinary medicine.

Particular attention should be paid to the image interpretation process as the correct evaluation of x-ray images is indispensable in everyday practice. At the end of a good and complete radiological finding process a radiological report containing all obtained information should be created. It is recommended to create a report for each imaging exam. Compared with human medicine there is no legal requirement for the radiological reporting structure in veterinary medicine. Human medicine studies have shown that the quality of reports improves by using a structured approach with a fixed scheme-guided finding process.

Veterinarians employed at the diagnostic imaging sections of the eight German-speaking veterinary schools were asked for the number of staff and the teaching load in radiology. In addition textbooks and scientific articles about veterinary and human radiology were scanned for structured aids to interpretation. In a study among veterinary students in the fifth semester ( $n = 76$ ) students assessed x-ray images of four cases of illness in a cross-over study. With knowledge of the preliminary report, students had to analyze two cases in free-text and two cases by using a given structure. The results were assessed for completeness and correctness. Finally, both approaches were evaluated by the students.

The evaluation of the radiological education at the eight departments of veterinary radiology revealed that on average  $9.9 \pm 2.9$  full-time equivalent positions were filled by professionals (veterinarians  $5.7 \pm 2.1$  and technicians  $4.2 \pm 1.9$ ). Teaching of

general and diagnostic radiology was offered in  $67 \pm 26.1$  teaching units. The number of mandatory and optional courses varied widely and in the practical year radiological training were considerably different in content between the training centers.

A systematic approach to image interpretation is discussed in 40 of 73 reference books (54.8%) and in eleven publications. A systematic step-by-step approach is offered in 19 publications.

In the study among veterinary students in comparison to conventional free-text the Structured Reporting lead to significantly more complete reports and a significantly higher number of correct statements. Findings were better recognized and described, but false-positive findings also increased too.

Veterinarians graduated from German-speaking veterinary schools start their clinical work with highly variable theoretical skills and often inadequate clinical skills in diagnostic imaging. The current literature offers limited teaching aids as there are only few articles and checklists on systematic image interpretation methods.

Structured Reporting was superior to conventional free-text for those teaching and those learning radiographic interpretation.

## VIII. Literaturverzeichnis

ACKERMANN, O., SIEMANN, H., SCHWARTING, T., RUCHHOLTZ, S. (2010): Effektives Training der chirurgischen Röntgenbefundung durch E-Learning. *Z Orthop Unfall* **148**, 348–352.

ACR - AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGISTS (2010): ACR practice guideline for communication of diagnostic imaging findings; [http://apdr.org/uploadedFiles/J\\_ACR\\_Practice\\_Guideline\\_on\\_Communication.pdf](http://apdr.org/uploadedFiles/J_ACR_Practice_Guideline_on_Communication.pdf), last update: 2010, accessed: 14.01.2017.

ANGSTWURM, M., GÖBBELS, M., KOPP, V., HEGE, I., BRÜCHNER, K., KARSTEN, G., ILLERT, M., FISCHER, M. (2007): Development of blended learning curriculum to teach basic clinical examination. Proceedings of the Annual Conference of AMEE (Association for Medical Education in Europe), 25.-29. August 2007, Trondheim, Norwegen, 6N/6P, 114.

BÄSSLER, H., GORGAS, D., WOERMANN, U., BLEY, C.R., KIRCHER, P., OHLERTH, S., SCHEIDEGGER, S., SCHNEIDER, U., PETER, J., MATHYS, M., HOLZHERR, H., ROLLI, M., LANG, J. (2012): «RadioSurfVet» – Ein E-Lernprogramm zur Unterstützung des Selbststudiums für das Modul «Allgemeine Radiologie» für Studierende der Veterinärmedizin im 1. Jahreskurs. *Schweiz Arch Tierh* **154**, 125–126.

BARBOSA, F., MACIEL, L. M. Z., VIEIRA, E. M., DE AZEVEDO MARQUES, P. M., ELIAS, J., MUGLIA, V. F. (2010): Radiological reports: a comparison between the transmission efficiency of information in free text and in structured reports. *Clinics* **65** (1), 15–21. doi:10.1590/S1807-59322010000100004

BECK, C.E., BECK, K. (1990): Cross-sectional anatomy and radiology; integrated units for small group learning in veterinary medicine. *Anat Rec* **226**, 31A.

BERNKOPF, M., FRANZ, S., BAUMGARTNER, W. (2010): Experiences with a blended learning course for clinical veterinary education at the University of Veterinary Medicine Vienna, Austria. *Tierarztl Prax Ausg G N* **38**, 99–108.

BIELOHUBY, M., EHLERS, J.P., RANKL, J., STOLLA, R. (2004): Computer-Assistierte-Lernprogramme (CAL) in der Tiermedizin Teil 1: Verfügbarkeit in der tiermedizinischen Lehre. *Deutsches Tierärzteblatt* **3**, 249–252.

- BLANE, C.E., CALHOUN, J.G., MAXIM, B.R., MARTEL, W., DAVIS, W.K. (1985): Systematic Evaluation and Increased Structure in a Radiology Elective. *Invest Radiol* **20**, 242–245.
- BÖRCHERS, M., TIPOLD, A., PFARRER, C., FISCHER, M.R., EHLERS, J.P. (2010): Akzeptanz von fallbasiertem, interaktivem eLearning in der Tiermedizin am Beispiel des CASUS-Systems. *Tierarztl Prax Ausg K H* **38**, 379–388.
- BOGGIS, C., COOK, P., DENISON, A., GOLDING, S.J., HOURIHAN, M., TORRIE, A. (2007): The place of clinical radiology and imaging in medical education: objectives, content and delivery of teaching, London: Royal College of Radiologists: Radiology for Medical Students Paper 3; <http://www.rcr.ac.uk/content.aspx?PageID=703> (nur mit Login); <http://www.radiology.ie/wp-content/uploads/2012/02/UndergradCurrFinalCopy14.05.07.pdf> (adaptierte Version); accessed: 17.01.2017.
- BRUNKEN, G. (2009): Befundung der Röntgenaufnahmen von Pferden. *Prakt Tierarzt* **90**, 134–139.
- BURK, R.L., ACKERMAN, N. (1991): Einleitung (Unterkapitel: Das Entstehen der Röntgendiagnose). In: BURK, R.L., ACKERMAN, N. (Hrsg.): *Lehrbuch und Atlas der Kleintierradiologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 2–5.
- BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ (2019): <https://www.bfs.de/DE/themen/ion/anwendung-medicin/diagnostik/roentgen/haeufigkeit-exposition.html>; Stand: 27.02.2019; letzter Zugriff: 01.12.2019
- CAR - CANADIAN ASSOCIATION OF RADIOLOGISTS (2010): CAR Standard for Communication of Diagnostic Imaging Findings; [http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/20101125\\_en\\_standard\\_communication\\_di\\_findings.pdf](http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/20101125_en_standard_communication_di_findings.pdf); accessed: 14.01.2017.
- CROSBY, J. (2003): Learning in small groups and problem-based learning. In: SWEET, J., HUTTLY, S., TAYLOR, I. (Eds.): *Effective learning and teaching in medical, dental and veterinary education*. Taylor & Francis e-Library, (print version: Kogan Page, London and Sterling, VA), 101–121.
- CROY, B.A., DOBSON, H. (2003): Radiology as a tool for teaching veterinary anatomy. *J Vet Med Educ* **30**, 227–232.



DAWES, T.J.W. (2004): Training improves medical student performance in image interpretation. *Brit J Radiol* **77**, 775–776.

DIN 6827-5 Protokollierung bei der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung - Teil 5: Radiologischer Befundbericht (2004).

EHLERS, J., FRIKER, J., ZEILER, E., BREITINGER, I., HEGE, I., ADLER, M., FISCHER, M. (2006): Experiences with a case-based online elective course in veterinary reproductive medicine. Proceedings of the 39th Annual Conference of Physiology and Pathology of Reproduction and 31st Mutual Conference on Veterinary and Human Reproductive Medicine, 16.-18. Februar 2006, Hannover, 31: 9.

ERKONEN, W.E., ALBANESE, M.A., SMITH, W.L., PANTAZIS, N.J. (1990): Gross anatomy instruction with diagnostic images. *Invest Radiol* **25**, 292–294.

EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY (ESR) (2011): Good practice for radiological reporting. Guidelines from the European Society of Radiology. *Insights into Imaging* **2** (2), 93–96. doi:10.1007/s13244-011-0066-7

FLANDERS, A. E., LAKHANI, P. (2012): Radiology reporting and communications: a look forward. *Neuroimag Clin Of North America* **22** (3), 477–496.  
doi:10.1016/j.nic.2012.04.009

FRANKE, C., HOLZUM, A., BÖHNER, H., BAEHRING, T., OHMANN, C. (2002): Computergestützte fallbasierte Lehre in der Chirurgie. *Chirurg* **73**, 487–91.

GOLDBERG, H.I., FELL, S., MYERS, H.J., TAYLOR, R.C. (1990): A Computer-Assisted, Interactive Radiology Learning Program. *Invest Radiol* **25**, 947–51.

GUNDERMAN, R., WILLIAMSON, K., FRALEY, R., STEELE, J. (2001): Expertise: Implications for Radiological Education. *Acad Radiol* **8**, 1252–1256.

GUNDERMAN, R.B., SIDDIQUI, A.R., HEITKAMP, D.E., KIPFER, H.D. (2003): The vital role of radiology in the medical school curriculum. *Am J Roentgenol* **180** (5), 1239–42.

HACKLÄNDER, T. (2013): Strukturierte Befundung in der Radiologie. *Der Radiologe* **53** (7), 613–617. doi:10.1007/s00117-013-2493-6

HAHN, N.D. (2010): Zur Pyometra beim Hund. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät, LMU München.

HALL, F. M. (2009): The Radiology Report of the Future. *Radiology*, **251** (2), 313–316. doi:10.1148/radiol.2512090177

HARTUNG, K. (1979): Klinische Radiologie (Röntgenologie) - ein Lehrfach in der Veterinärmedizin? *Deutsches Tierärzteblatt* **27**, 637–640.

HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (2010): Bildbetrachtung und Auswertung. In: HARTUNG, K., LUDEWIG, E., TELLHELM, B. (Hrsg.): *Röntgenuntersuchung in der Tierarztpraxis*. 2. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart, 114–120.

HERTSCH, B., FERENCZ, T., BRUNKEN, G., GERHARDS, H., JAHN, W. (2011): Der Röntgenleitfaden für die Kaufuntersuchung des Pferdes - Werkzeug für die neutrale Begutachtung. *Prakt Tierarzt* **92** (Suppl. 5), 4–11.

HOLT, N.F. (2001): Medical Students Need More Radiology Education. *Acad Med* **76**, 1.

JACKSON, M.A., VIZARD, A.L., ANDERSON, G.A., MATTOON, J.S., LAVELLE, R.B., SMITHENSON, B.T., LESTER, N.V., CLARKE, A.F., WHITTON, R.C. (2014): An assessment of intra- and interobserver agreement of reporting orthopaedic findings on presale radiographs of Thoroughbred yearlings. *Equine Vet J* **46**, 567–574.

JAFFE, C.C., LYNCH, P.J. (1995): Computer-Aided Instruction in Radiology: Opportunities for More Effective Learning. *Am J Roentgenol* **164**, 463–467.

JEFFREY, D.R., GODDARD, P.R., CALLAWAY, M.P., GREENWOOD, R. (2003): Chest Radiograph Interpretation by Medical Students. *Clin Radiol* **58**, 478–481.

JOHENNING, A. (2013): Umfrage: Radiologie im Studium. Deutsche Röntgengesellschaft e. V.; <http://www.hellste-koepfe.de/forum/Studium/Radiologie-im-Studium>; letzter Zugriff: 14.01.2017.

JOHNSON, A. J., CHEN, M. Y. M., SWAN, J. S., APPLGATE, K. E., LITTENBERG, B. (2009): Cohort study of structured reporting compared with conventional dictation. *Radiology*, **253** (1), 74–80. doi:10.1148/radiol.2531090138

KAHN, C. E., LANGLOTZ, C. P., BURNSIDE, E. S., CARRINO, J. A., CHANNIN, D. S., HOVSEPIAN, D. M., RUBIN, D. L. (2009): Toward best practices in radiology reporting. *Radiology* **252** (3), 852–856. doi:10.1148/radiol.2523081992

KAINBERGER, F., KLETTER, K. (2007): Radiologie in einem prägraduellen problembasiert-integrierten Medizincurriculum. *Rofo Fortschr Rontg* **179**, 1137–1144.

KEEN, C. E. (2010): Structured reporting is coming; the devil's in the details; <https://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=89206>; last updated: 29.01.2010, accessed: 14.05.2019.

KEEN, C. E. (2012): Checklist structured reporting macros don't benefit radiology residents; <http://www.auntminnie.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=101467>; last updated: 25.11.2012, accessed: 22.07.2019.

KETTNER, N.U., HERTSCH, B. (2005): Bedeutung und Auswirkungen des Röntgenleitfadens. *Prakt Tierarzt* **86**, 108–111.

KRAFT, S.L., HOSKINSON, J.J., BUTINE, M.D. (1997): Computer-Based Case-Oriented Learning: Teaching Effectiveness in Veterinary Orthopedic Radiology. *J Vet Med Educ* **24**, 26–30.

KRAFT, S.L., HOSKINSON, J.J., MUSSMAN, J.M., MICHAELS, W.E., MCLAUGHLIN, R., GAUGHAN, E.M., ROUSH, J.K. (1998): Development of interactive patient-based multimedia computer programs in veterinary orthopedic radiology. *Vet Radiol Ultrasoun* **39**, 98–104.

LAMB, C.R., PFEIFFER, D.U., MANTIS, P. (2007): Errors in Radiographic interpretation made by veterinary students. *J Vet Med Educ* **34**, 157–159

LANG, J., GORGAS, D., BÄSSLER, H., ROHRER BLEY, C., OHLERTH, S., KIRCHER, P., SCHEIDEGGER, S., SCHNEIDER, U., MATTER, A., HOLZHERR, H., PETER, J., MATHYS, M., WOERMANN, U., ROLLI, M. (2015): RadioSurfVet. Universität Bern; <http://www.vetsuisse-bern.ch/~vet-impl/lernmodule/htmls/radgeneral.html?radiosurfvet%7Cradgeneral>; letzter Zugriff: 14.01.2017.

LANGLOTZ, C. P. (2002): Automatic Structuring of Radiology Reports: Harbinger of a Second Information Revolution in Radiology. *Radiology* **224** (1), 5–7. doi:10.1148/radiol.2241020415.

LANGLOTZ, C. P. (2009): Structured Radiology Reporting: Are We There Yet? *Radiology* **253** (1), 23–25. doi:10.1148/radiol.2531091088

- LEE, H., KIM, J., CHO, Y., KIM, M., KIM, N. (2010): Three-dimensional computed tomographic volume rendering imaging as a teaching tool in veterinary radiology instruction. *Vet Med-Czech* **55** (12), 603–609.
- LESSER, A.K. (2007): Entwicklung eines multimedialen, interaktiven eLearning-Programms in Verbindung mit der Konzeption von Online-Tests als Ergänzung der Wahlpflichtveranstaltung: "Labordiagnose von Virusinfektionen beim Pferd" im Sinne des Blended Learning. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.
- LUDEWIG, E., HARTUNG, K. (2010): Die Interpretation von Röntgenaufnahmen: Voraussetzungen und Vorgehensweise. *Tierarztl Prax K H* **38**, 178–185.
- MAHNKEN, A.H., BAUMANN, M., MEISTER, M., SCHMITT, V., FISCHER, M.R. (2011): Blended learning in radiology: Is self-determined learning really more effective? *Eur J Radiol* **78**, 384–387.
- MARCHIORI, D.M., HENDERSON, C.N., ADAMS, T.L. (1999): Developing a Clinical Competency Examination in Radiology: Part II--Test Results. *J Manip Physiol Ther* **22**, 63–74.
- MESSMER, J.M., PAPP, K.K., HURWITZ, J., COOK, D.E. (1989): Development of an effective short introductory course in diagnostic radiology. *Invest Radiol* **24** (8), 631–633.
- MILES, K.A. (2005): Diagnostic imaging in undergraduate medical education: an expanding role. *Clin Radiol* **60**, 742–745.
- MIRSADRAEE, S., MANKAD, K., MCCOUBRIE, P., ROBERTS, T., KESSEL, D. (2012): Radiology curriculum for undergraduate medical studies—A consensus survey. *Clin Radiol* **67**, 1155–1161.
- MORGAN, J.P. (1999): Introduction (subchapters: Radiographic viewing, Radiographic evaluation, The radiological report). In: MORGAN, J.P. (Ed.): *Radiology of Veterinary Orthopedics*. 2. Ed., Venture Press, Napa, Calif, 1–30.
- NASSAR, M. (2011): Equine virtual farm: A novel interdisciplinary simulation for learning veterinary physiology within clinical context. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.
- NOUMEIR, R. (2006): Benefits of the DICOM Structured Report. *J Digit Imaging* **19** (4), 295–306. doi:10.1007/s10278-006-0631-7

OLANREWAJU, D.A. (1994): Performance of Medical Students in End of Course Radiology Assessment--Significance for Medicine. *West Afr J Med* **13**, 20–23.

OTT, D.J., MESCHAN, I., SKINNER, N.S. JR (1983): Evaluation of medical student education in radiology. *Am J Roentgenol* **140**, 155–157.

RANZCR - THE ROYAL AUSTRALIAN AND NEW ZEALAND COLLEGE OF RADIOLOGISTS (2010): Radiology Written Report Guideline Project; <http://www.ranzcr.edu.au/resources/professional-documents/guidelines>; accessed: 14.01.2017.

REIDY, J., WILLIAMS, J., DILLY, N., FRAHER, J. (1978): The learning of radiological anatomy by medical students. *Clin Radiol* **29** (5), 591–592.

REINER, B., SIEGEL, E. (2006): Radiology Reporting: Returning to Our Image-Centric Roots. *Am J Roentgenol* **187** (5), 1151–1155.

ROBINSON, A.E., VOICI, S. (2002): On Teaching Radiology to Medical Students: A Commentary. *Acad Radiol* **9**, 224–225.

ROBINSON, P.J.A. (1997): Radiology's Achilles' heel: error and variation in the interpretation of the Röntgen image. *Br J Radiol* **70**, 1085–1098.

SABIH, D., SABIH, A., SABIH, Q., KHAN, A.N. (2011): Image perception and interpretation of abnormalities; can we believe our eyes? Can we do something about it? *Insights Imaging* **2**, 47–55.

SCARSBROOK, A.F., GRAHAM, R.N.J., PERRISS, R.W. (2006): Radiology education: a glimpse into the future. *Clin Radiol* **61**, 640–648.

SCHMIDT, S. (2007): Entwicklung eines Blended-Learning-Kurses und Untersuchungen zur Akzeptanz und Integration in das veterinärmedizinische Studium. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der FU Berlin.

SCHWARTZ, L. H., PANICEK, D. M., BERK, A. R., LI, Y., HRICAK, H. (2011): Improving Communication of Diagnostic Radiology Findings through Structured Reporting. *Radiology* **260** (1), 174–81. doi:10.1148/radiol.11101913

SIMONSOHN, A.B., FISCHER, M.R. (2004): Evaluation eines fallbasierten computergestützten Lernsystems (CASUS) im klinischen Studienabschnitt. *Deut Med Wochenschr* **129**, 552–556.

SISTROM, C. L., HONEYMAN-BUCK, J. (2005): Free Text Versus Structured Format: Information Transfer Efficiency Of Radiology Reports. *Am J Roentgenol* **185** (3), 804–812. doi:10.2214/ajr.185.3.01850804

SOMMER, W. (2016): Checklisten in der Radiologie, strukturierte Befundung im Alltag. <https://healthcare-in-europe.com/de/news/checklisten-in-der-radiologie-strukturierte-befundung-im-alltag.html>; 08.06.2016; letzter Zugriff: 13.11.2018

SQUIRE, L.F. (1989): On Teaching Radiology to Medical Students: Challenges for the Nineties. *Am J Roentgenol* **152**, 457–461.

STADLER, P., SCHÜLE, E. (2007): Befundung und Interpretation von Röntgenbildern bei der Kaufuntersuchung von Pferden. *Recht der Landwirtschaft* **59**, 225–231.

THRALL, D.E. (2013): Physics and Principles of Interpretation (subchapter: Introduction to Radiographic Interpretation). In: THRALL, D.E. (Ed.): *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 6. Ed., Elsevier Health Sciences, Philadelphia, 74–86.

TIERMEDIZINPORTAL (2018): <https://www.tiermedizinportal.de/diagnose/rontgenuntersuchung-bei-tieren/115211>; letzte Aktualisierung: 01.2018; letzter Zugriff: 20.02.2020

VANDEWEERD, J.E.F., DAVIES, J.C., PINCHBECK, G.L., COTTON, J.C. (2007): Teaching veterinary radiography by E-learning versus structured tutorial: a randomized, single-blinded controlled trial. *J Vet Med Educ* **34**, 160–167.

Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 05.12.2013, in der Fassung vom 29.11.2018 (BGBl. I S. 2034, 2036). [https://www.gesetze-im-internet.de/strlschv\\_2018/StrlSchV.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/strlschv_2018/StrlSchV.pdf); letzter Zugriff: 27.07.2019.

Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten (TAppV) vom 27.07.2006. BGBl. I S. 1827, geändert durch BGBl. I S. 2515. <http://www.gesetze-im-internet.de/tappv/BJNR182700006.html>; letzter Zugriff: 28.02.2017.

WEISS, D. L., LANGLOTZ, C. P. (2008): Structured Reporting: Patient Care Enhancement or Productivity Nightmare? *Radiology* **249** (3), 739–747. doi:10.1148/radiol.2493080988

WILCOX, J.R. (2006): The written radiology report. *Appl Radiol* 35, 33–37.

WOOD, A.K., LUBLIN, J.R., HOFFMANN, K.L., DADD, M.J. (2000): Alternatives for improving veterinary medical students' learning of clinical sonography. *Vet Radiol Ultrasoun* 41, 433–436.

## IX. Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
DECVDI	Diplomate of the European College of Veterinary Diagnostic Imaging
et al.	und andere
LE	Lehreinheit(en)
MRT	Magnetresonanztomographie
Resident ECVDI	Resident of the European College of Veterinary Diagnostic Imaging
TAppV	Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten



## X. Publikationsverzeichnis

- X.I. WÖLLE, S. C., SCHULZE, T., EHLERS, J. P., LISCHER, C. J. (2017):  
Ausbildung der Veterinärmedizin Studierenden in Radiologie - Evaluation des  
Angebotes an deutschsprachigen veterinärmedizinischen Ausbildungsstätten  
und in der Fachliteratur. Wien Tierarztl Monat, 104 (2017), 75–93.
- X.II. WÖLLE, S. C., SCHULZE, T., LISCHER, C. J. (2019):  
Vergleich zweier Methoden zur systematischen Erstellung eines  
radiologischen Berichtes: Konventioneller Freitext versus Strukturierter Report.  
Wien Tierarztl Monat, 106 (2019), 223–232.

## XI. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Doktorarbeit unterstützt haben.

Zunächst gilt mein Dank meinem Doktorvater Prof. Dr. Christoph Lischer. Ich danke ihm dafür, dass er mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Dissertation anzufertigen und für seine Geduld bei der Fertigstellung der Arbeit.

Auch danke ich Herr Dr. Thorben Schulze für seine Betreuung und die mühevollen Arbeit des Korrekturlesens sowie den konstruktiven Austausch und die Gespräche, in denen er stets ein Verständnis für meine Fragestellungen zeigte und mir Hilfestellung bot.

Herr Prof. Dr. Jan Ehlers war mit seinem umfassenden fachlichen Wissen in den Bereichen Didaktik, E-Learning und Ausbildungsforschung eine entscheidende Stütze bei der Fertigstellung der ersten Publikation.

Meinen Eltern möchte ich ganz besonders herzlich danken für die aufmerksame, liebevolle und vielseitige Unterstützung während dem Verfassen dieser Arbeit und während meines gesamten Studiums. Besonders danken möchte ich meiner Mutter dafür, dass sie mir immer wieder und insbesondere in schwierigen Phasen Zuversicht gegeben hat, meine Ziele konsequent zu verfolgen und meinem Vater für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Abschließend möchte ich dem wichtigsten Menschen in meinem Leben danken - meinem Ehemann und Seelenverwandten Michael. Ich danke dir von ganzem Herzen für deine fortwährende uneingeschränkte Unterstützung, Motivation und bedingungslose Liebe. Für immer.

## XII. Selbständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, den 25.08.2020

Sarah Carina Wölle (geb. Jentsch)