

Aus der Klinik für Pferde
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

**Auswirkungen der Kopf-Hals-Position
auf endoskopische Befunde der oberen Atemwege
und Stressparameter
beim Reitpferd**

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

vorgelegt von Andrea Karin Hellauer geb. Zebisch

Tierärztin
aus Hof an der Saale

Berlin 2014

Journal-Nr.: 3701

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Heidrun Gehlen
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Corinna Eule
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Rudolf Staufenbiel

Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):

respiratory system, horses, physiology, exercise, endoscopy, stress

Tag der Promotion: 19.09.2014

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-536-7

Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2014

Dissertation, Freie Universität Berlin

D 188

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2014

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

verlag@menschundbuch.de – www.menschundbuch.de

Meinem Vater und meinem Mann Alex

Teile dieser kumulativen Dissertation wurden wie folgt veröffentlicht:

Vortrag:

Gehlen, H.; Zebisch A.; Reese, S.; May A., 2011: Hyperflexion von Kopf und Hals: Auswirkungen auf die oberen Atemwege, Blut-Cortisol, Rittigkeit und Verhalten; In: Huskamp, NH., 2011: *Tagungsheft, XIX. Tagung über Pferdekrankheiten im Rahmen der EQUITANA*; 1. Auflage, wak Verlag, Gescher.

Posterpräsentation:

Schütte, A.; Zebisch, A.; May, A.; Gehlen, H., 2010: Einsatz der Overground-Endoskopie bei Pferden unterschiedlicher Nutzungsarten - Technik und Anwendbarkeit. In: *Tagungsband der 21. Arbeitstagung der DVG, Fachgruppe "Pferdekrankheiten" am 12./13. März 2010* in Hannover, 98, Lindener Druck Verlag.

Publikationen in Fachzeitschriften:

- I. Gehlen, H.; Zebisch, A.; Schütte, A.; Oel, C.; May, A., 2010: Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppieren und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen; *Pferdeheilkunde* **26**, 344-352.
- II. Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H., 2013: Effects of different head-neck-positions on the larynges of ridden horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Accepted 12.11.2013.
- III. Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H., 2013: Effects of different head-neck-positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Accepted 12.11.2013.

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG	1
II.	PUBLIKATIONEN.....	3
1.	Publikation I.....	3
1.1.	Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppieren und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen	3
1.2.	Zusammenfassung.....	4
2.	Publikation II	6
2.1.	Effect of different head-neck-positions on the larynges of ridden horses ...	6
2.2.	Abstract	7
3.	Publikation III.....	8
3.1.	Effect of different head-neck-positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse	8
3.2.	Abstract	9
III.	ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION	10
1.	Diskussion der Voruntersuchung - Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppieren und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen	10
2.	Diskussion der Hauptstudie - Auswirkungen der Kopf-Hals-Position auf endoskopische Befunde der oberen Atemwege und Stressparameter beim Reitpferd.....	13
2.1.	Pferde	13
2.2.	Untersuchung	15
2.2.1.	Allgemeine Untersuchung	15
2.2.2.	Die verschiedenen Kopf-Hals-Positionen.....	15
2.2.3.	Verhaltensbeobachtung und Einschätzung	16
2.2.4.	Stressparameter	18
2.2.5.	Videoendoskopie.....	19
IV.	ZUSAMMENFASSUNG	23

V.	SUMMARY	27
VI.	LITERATURVERZEICHNIS.....	30
VII.	ANHANG.....	38
1.	Publikationsliste	38
1.1.	Abstract zur Posterpräsentation:	38
1.2.	Publikation I:.....	39
1.3.	Publikation II:	49
1.4.	Publikation III:	57
2.	Danksagung	66
3.	Selbstständigkeitserklärung.....	68

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

bzw.	beziehungsweise
et al.	und andere
FEI	Federation Equestre Internationale
FN	Federation Equestre Nationale
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HF	high frequency
HNP	head-neck-position
HR	heart rate
HRV	heart rate variability
l	Liter
LF	low frequency
min	Minute(n)
nmol	Nanomol

I. EINLEITUNG

Die Nutzung von Pferden, heute zumeist als Freizeitpartner und nicht mehr als Nutztier und reines Arbeitstier ist in vielfältiger Form möglich. Im Mittelpunkt steht dabei die Nutzung als Reitpferd. Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf ein Thema, das die Pferde betrifft, die in englischer Reitweise ausgebildet wurden und sportlich genutzt werden.

Bei der Ausbildung, dem Training und schließlich auch der individuellen Prüfungsvorbereitung auf dem Turnier ist bei Sportpferden in den letzten Jahren immer häufiger die Anwendung der Hyperflexion von Kopf und Hals, der auch sogenannten Überzüaumung oder „Rollkur“, zu beobachten.

Grundsätzlich richtet sich die Ausbildung eines englisch gerittenen Pferdes nach althergebrachten Richtlinien aus dem Militär. Die Ausbildungsskala, nach der man sich bei der Ausbildung eines Pferdes richten soll, wird durch die deutsche reiterliche Vereinigung definiert. Ziel dieser Ausbildungsskala ist es, ein durchlässiges Pferd zu erhalten, das psychisch und physisch gut entwickelt ist und die Hilfen seines Reiters gehorsam und damit auch ohne Zwang annimmt. Nacheinander soll ein Pferd verschiedene Ausbildungsstufen durchlaufen, die zum Teil auch ineinander übergreifen. Diese Ausbildungsstufen sind zuerst der Takt, dann die Losgelassenheit, die Anlehnung, der Schwung, die Geraderichtung und schließlich die Versammlung des Pferdes (FN, 1997). Diese Skala findet ihren Ursprung in der Heeresdienstverordnung von 1912, die für die Kavallerie gültig war und die Grundsätze und Ziele der dressurmäßigen Ausbildung von Pferden festgehalten und einen detaillierten Ausbildungsplan vorgegeben hat (HDV, 1937).

Die Nutzung des Pferdes im Reit-, Fahr- und Voltigiersport muss sich an seiner Veranlagung, seinem Leistungsvermögen und seiner Leistungsbereitschaft orientieren. Die Beeinflussung des Leistungsvermögens durch medikamentöse sowie nicht pferdegerechte Einwirkung des Menschen ist abzulehnen und muss geahndet werden (FN, 2006). Es stellt sich nun die Frage, ob der Ausbildungsanspruch der FN noch gewährleistet ist, wenn die Methode der Hyperflexion, die nicht Bestandteil der klassischen Ausbildungsskala ist,

angewendet wird. Es wird deshalb aktuell viel diskutiert, ob die Hyperflexion Schmerzen, Leiden oder Schäden mit sich bringt, das Wohlbefinden des Pferdes beeinträchtigt und damit schlussendlich gegebenenfalls als tierschutzwidrig einzustufen ist.

Mit der vorliegenden Arbeit soll ein Beitrag dazu geleistet werden, wissenschaftliche Daten zu erbringen, um damit eine wissenschaftliche Einschätzung der Thematik möglich zu machen. In den wenigen vorangegangenen Studien zum Thema der Auswirkungen der Hyperflexion, beziehungsweise der Auswirkungen von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf das Pferd, wurden zum Teil schon Hinweise erlangt, dass die Hyperflexion zu Stress beim Pferd führt (Becker-Birk et al., 2012; Sleutjens et al., 2012; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al., 2006; van Breda, 2006; von Borstel et al., 2009).

Eine Untersuchung der oberen Atemwege in Kombination mit Stressparametern, die unter natürlichen Trainingsbedingungen beim Reiten stattfinden konnte, wurde bisher noch nicht durchgeführt. Diese soll Ergebnisse liefern, die den praktischen Bedingungen beim Training von Reitpferden entsprechen und eine Aussage ermöglichen, ob die Hyperflexion das Wohlbefinden von Pferden beeinträchtigen könnte, in dem sie zu Stress führt, der sich unter Umständen auch im Zusammenhang mit einer Beeinträchtigung der Funktion der oberen Atemwege ergeben könnte.

Bis jetzt waren die Ergebnisse der vorhandenen Studien zu inhomogen und die Daten und Tierzahlen insgesamt noch zu gering, um abschließend bewerten zu können, ob diese Trainingsmethode akzeptiert werden kann oder ob sich vielleicht sogar aus Sicht des Tierschutzes Gründe ergeben, die dagegen sprechen würden.

II. PUBLIKATIONEN

1. Publikation I

1.1. Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppfern und Warmblutpferden unter natürliehen Trainingsbedingungen

Veröfientlichung: Pferdeheilkunde 26 (2010) 3 (Mai/Juni, 344-352)

Heidrun Gehlen¹, Andrea Zebisch¹, Anja Schütte², Carolin Oel¹ und Anna May¹

Klinik für Pferde, Zentrum für klinische Tiermedizin, Tierärztliche Fakultät,
Ludwig-Maximilians-Universität München¹

Pferdeklinik Aschheim, München²

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Heidrun Gehlen, Dipl. ECEIM

Klinik für Pferde

Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Veterinärstr. 13

80739 München

h.gehlen@lmu.de

Die vollständige Originalpublikation befindet sich im Anhang.

1.2. Zusammenfassung

Treten unter Belastung Atemgeräusche auf und lassen sich bei der Ruheendoskopie keine entsprechenden Befunde zuordnen, ist eine Belastungsendoskopie häufig der einzige Weg um zu einer Diagnose und somit auch zu einer geeigneten Therapie zu gelangen. Die endoskopische Untersuchung der oberen Atemwege unter Belastung war bisher an ein Hochgeschwindigkeitslaufband gebunden. Die neue „Overground-Endoskopie-Technik“ ermöglicht nun erstmals auch beim Pferd die endoskopische Untersuchung der oberen Atemwege unter natürlicher Belastung. Um die Vor- und Nachteile dieser neuen Untersuchungsmethode sowie die Anwendbarkeit, Praktikabilität und Akzeptanz zu überprüfen, wurden insgesamt 30 Pferde unterschiedlicher Rassen und Nutzungsarten in diese Studie einbezogen. Bei den untersuchten Pferden handelte es sich um 10 Trabrennpferde, 10 Galopprennpferde und 10 Warmblutreitpferde. Die Belastungs- („Overground“) Endoskopie wurde unter physiologischer Nutzung und in gewohnter Umgebung durchgeführt, d.h. die Traber wurden vor dem Sulky auf der Rennbahn endoskopierte, die Galopper auf der Rennbahn und die Warmblutpferde an der Longe und/ oder unter dem Reiter. Die Gerätehandhabung, das Anbringen des Endoskopes und das Verhalten der Pferde während der Untersuchung wurden dokumentiert. Die Endoskopien wurden aufgezeichnet und später in Bezug auf Bildqualität und mögliche Befunde ausgewertet. Insgesamt wurde die Untersuchung von fast allen Pferden gut toleriert. Das Anlegen des Halfters sowie das Anlegen und Fixieren der Satteldecke mit Lichtquelle und Spülvorrichtung wurde von allen Pferden problemlos toleriert. Bei 28 Pferden wurde zum Einführen des Endoskopes eine Oberlippenstrickbremse angelegt. Das Einführen des Endoskopes war bei den meisten Pferden ohne große Probleme möglich. Lediglich vier Pferde zeigten beim Einführen des Endoskopes starke Abwehrreaktionen (Kopfschlagen, Steigen). Bei drei dieser vier Pferde wurde die Untersuchung deshalb nicht durchgeführt, um Gerät, Personal und Pferde nicht zu gefährden. Nach dem Einführen und Fixieren des Endoskopes sowie dem Abnehmen der Bremse zeigten insgesamt 6 Pferde geringfügige Abwehrbewegungen (Anheben des Kopfes, Kopfschütteln, Schnauben), die

jedoch bei vier Pferden mit Beginn der Belastung verschwanden. Ein Galopprennpferd zeigte nach Einbringen des Endoskopes auch im Schritt Kopfschütteln, welches aber bei Belastung ebenfalls verschwand. Lediglich ein Reitpferd zeigte auch während der Belastung geringe Abwehrreaktionen (phasenweise Kopfschütteln auch im Trab). Die Pferde waren alle mit dem Endoskop belastbar und konnten entsprechend ihrer Nutzung/Leistung gearbeitet werden. Ein Warmblutpferd zeigte bereits nach Einbringen des Endoskopes Nasenbluten. Bei diesem Pferd wurde deshalb nur eine Endoskopie in Ruhe und im Schritt durchgeführt, um die Blutung nicht weiter zu verstärken. Das Verhalten der Pferde während der Belastung war überwiegend unauffällig. Ein Trabrennpferd entwickelte während der Untersuchung einseitiges Nasenbluten aus der Nüster, in der das Endoskop lag. Automatisches und manuelles Spülen des Endoskopes, das mit einem leise surrenden Geräusch verbunden war, wurde von allen Pferden ohne Abwehrbewegungen toleriert. Eine Belastungsendoskopie wurde bei 26 Pferden durchgeführt. Von den untersuchten Pferden zeigten 24 Pferde eine normale Funktion des oberen Atemtraktes (Larynx/Pharynx) unter natürlicher Belastung. Bei einem Pferd entwickelte sich unter Belastung eine habituelle Dorsalverlagerung des Gaumensegels. Bei diesem Pferd war in Ruhe bereits ein Vorfall der Plicae aryepiglotticae feststellbar. Bei einem weiteren Pferd war eine Asymmetrie im Bereich des Kehlkopfes (Hemiplegia laryngis sinistra) sichtbar. Bei zwei Pferden wurde während der Endoskopie eine leichte Schleimhautblutung im Bereich des Rachenraumes festgestellt. Zwei Pferde zeigten endoskopisch geringgradige Schleimhautblutungen während der Belastungsendoskopie. Das Gerät lieferte gut auswertbare Endoskopieaufnahmen, so dass nun eine neue Untersuchungsmethode zur Verfügung steht, die es dem Tierarzt ermöglicht vor Ort und unter natürlicher Nutzung des Pferdes eine Belastungsendoskopie durchzuführen.

Schlüsselwörter: Pferd, Belastungsendoskopie, „Overground-Endoskopie“, Belastungsuntersuchung, Diagnostik, Atemgeräusche

2. Publikation II

2.1. Effect of different head-neck-positions on the larynges of ridden horses

Accepted for publishing by *Journal of Animal Physiology and Nutrition* in Nov. 2013.

Zebisch, A.¹, May, A.², Reese, S.³, Gehlen, H.¹

¹Free University Berlin, Department of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Germany

²Ludwig Maximilians University of Munich, Faculty of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Germany

³Ludwig Maximilians University of Munich, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Sciences, Germany

Corresponding author:

Prof. Dr. Heidrun Gehlen

Equine Clinic

Oertzenweg 19b

14163 Berlin

Germany

gehlen.heidrun@vetmed.fu-berlin.de

Die vollständige Originalpublikation befindet sich im Anhang.

2.2. Abstract

Hyperflexion, i.e. the strong deflection of the horse's head, poll and neck, is a prevalent training technique in equitation. Hyperflexion has come under criticism in recent years for being suspected of affecting the horses' well-being contrary to animal welfare. The goal of the present study is a comparison between the impacts of different poll-neck positions on findings in the upper respiratory tract of ridden horses.

For this purpose, video recordings of the larynges of 14 horses were taken using an overground endoscope. The videos were recorded at rest and during three different riding phases: firstly, in a stretching posture, secondly, in a working position and, thirdly, in hyperflexion. A comparison between the analyses of the working position and hyperflexion phases revealed a significant reduction of the laryngeal opening area ($p = 0.001$) with a value of $8.2 \pm 5.0\%$. Furthermore, other parameters of the larynx evaluated also showed a significant diminishment. These changes did not correlate with the age of the horses or their level of education, and they were independent of the individual anatomic conditions of the poll-neck region.

In summary, it can be stated that hyperflexion causes a considerable compression of the larynx.

Key words: Hyperflexion, Videoendoscopy, Stress, Animal Welfare, Training

3. Publikation III

3.1. Effect of different head-neck-positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse

Accepted for publishing by *Journal of Animal Physiology and Nutrition* in Nov. 2013.

Zebisch, A.¹, May, A.², Reese, S.³, Gehlen, H.¹

¹Free University Berlin, Department of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Germany

²Ludwig Maximilians University of Munich, Faculty of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Germany

³Ludwig Maximilians University of Munich, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Sciences, Germany

Corresponding author:

Prof. Dr. Heidrun Gehlen

Equine Clinic

Oertzenweg 19b

14163 Berlin

Germany

gehlen.heidrun@vetmed.fu-berlin.de

Die vollständige Originalpublikation befindet sich im Anhang.

3.2. Abstract

Different head-neck positions are used in equestrian sports and are regarded as desirable for training and competition by riders, judges and trainers. Even though some studies have been indicative of hyperflexion having negative effects on horses, this unnatural position is frequently used. In the present study, the influence of different head-neck positions (HNPs) on physical and psychological stress parameters in the ridden horse was investigated. Heart rate (HR), heart rate variability (HRV) and blood cortisol levels were measured in 18 horses. Low-frequency (LF) and high-frequency (HF) are power components in the frequency domain measurement of HRV which show the activity of the sympathetic and parasympathetic nervous system. Values were recorded at rest, while riding with a working HNP and while riding with hyperflexion of the horse's head, neck and poll. In addition, rideability and behaviour during the different investigation stages were evaluated by the rider and by an observer. Neither the HR nor the HRV showed a significant difference between working HNP (HR = 105 ± 22 /min; LF/HF = 3.89 ± 5.68 ; LF = $37.28 \pm 10.77\%$) and hyperflexion (HR = 110 ± 18 ; LF/HF = 1.94 ± 2.21 ; LF = $38.39 \pm 13.01\%$). Blood cortisol levels revealed a significant increase comparing working HNP (158 ± 60 nmol/l) and hyperflexion (176 ± 64 nmol/l, $p = 0.01$). The evaluation of rider and observer resulted in clear changes of rideability and behavioural changes for the worse in all parameters collected between a working HNP and hyperflexion. In conclusion, changes of the cortisol blood level as a physical parameter led to the assumption that hyperflexion of head, neck and poll effects a stress reaction in the horse and observation of the behaviour illustrates adverse effects on the wellbeing of horses during hyperflexion.

Key words: hyperflexion, head-neck position, stress, training, animal welfare

III. ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION

1. Diskussion der Voruntersuchung - Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppfern und Warmblutpferden unter natürliehen Trainingsbedingungen

Die Voruntersuchung wurde mit dem Ziel durchgeführt, das „ Videomed Active Airway Endoskop“ (Videomed GmbH, München), das eine Marktneuheit in Deutschland dargestellt hat und die gesamte Untersuchungsmethode, die eine neue Möglichkeit zur Untersuchung der oberen Atemwege unter Belastung angeboten hat, auf seine Akzeptanz, praktische Anwendbarkeit und die Qualität seiner Ergebnisse zu überprüfen.

Die Ursachen für Erkrankungen der oberen Atemwege sind häufig schwer zu finden und gehen unter Belastung unter Umständen mit Atemgeräuschen, Leistungsinsuffizienzen oder sogar Atemnot einher. Daher kann man häufig die Diagnose nur bei einer Untersuchung unter Belastung stellen und gerade bei Sportpferden könnte die Belastungsendoskopie unter natürlichen Trainingsbedingungen hier deutlich weiterhelfen. Es ist schon belegt worden, dass die Belastungsendoskopie der Ruheendoskopie bei Erkrankungen der oberen Atemwege überlegen ist, insbesondere bei Problemen, wie Atemgeräuschen oder Atemnot, die nur unter Belastung auftreten und bei einer Untersuchung in Ruhe zu keiner Diagnose geführt haben (Lane et al., 2006).

Bisher konnten Belastungsendoskopien allerdings nur auf dem Laufband bzw. Hochgeschwindigkeitslaufband und noch nicht unter natürlichen Trainingsbedingungen durchgeführt werden (Allen und Franklin, 2010; Lane et al., 2006; Pollock et al., 2009). Eine natürliche Belastung unter realen Trainings- oder Wettkampfbedingungen ist mittels Untersuchung auf dem Laufband allerdings nicht möglich. Je nach Nutzungsrichtung des Pferdes fehlen das Reitergewicht und seine Hilfen oder der Sulky und die Hilfen des Fahrers vollständig. Manche Kopf-Hals-Positionen, die sich unter natürlichen Trainingsbedingungen ergeben, sind auf dem Laufband gar nicht oder nur mit einer erhöhten Verletzungsgefahr (Pollock et al., 2009) nachzustellen. Des

Weiteren entspricht die Untersuchungsumgebung bei einer Untersuchung auf dem Laufband nicht den natürlichen Bedingungen, was zum Beispiel die Bodenverhältnisse und die Umgebung in der Reitbahn, auf der Trainingsbahn oder das Wetter angeht (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Clayton, 1999). Die stationsunabhängige Bewegungsendoskopie bietet diesbezüglich Vorteile gegenüber den bekannten Untersuchungsmethoden. Da die Befunde der Endoskopie in Ruhe von denen unter Belastung deutlich abweichen können (Tamzali, 2009), war die Entwicklung dieser neuen Methode zur Untersuchung unter natürlichen Belastungsbedingungen sinnvoll.

Da es bisher nur wenige Berichte von der Anwendung dieser neuen Untersuchungsmethode gegeben hat (Desmaizieres et al., 2009; Pollock, et al., 2009; Tamzali et al., 2008), wurde sie zuerst in der vorliegenden Voruntersuchung an 30 gesunden Pferden, von denen zehn im Trabrennsport, zehn im Galopprennsport und zehn im Reitsport eingesetzt wurden, getestet. Lediglich einer Besitzerin eines Reitpferdes war zuvor ein Atemgeräusch unter Belastung aufgefallen. Es haben dann dieses und noch ein weiteres Pferd schon in Ruhe bei der Endoskopie Auffälligkeiten gezeigt, nämlich zum einen eine Hemiplegia laryngis sinistra und zum anderen einen Vorfall der Plica aryepiglotticae. Beide Befunde haben sich aber unter Belastung deutlich verstärkt und haben auch klar gezeigt, dass sich eine Untersuchung unter Belastung als Vorteil gegenüber einer reinen Ruheuntersuchung darstellt, was auch zuvor in anderen Studien schon bestätigt wurde (Lane et al., 2006).

Die Akzeptanz des Gerätes war bei den meisten Pferden sehr gut und es ist nur zu geringfügigen Komplikationen gekommen, wie leichten Abwehrbewegungen bei einem Pferd oder einer leichten Schleimhautblutung in der entsprechenden Nüster bei zwei Pferden. Bei vier Pferden war es sehr schwierig bzw. nicht möglich, das Belastungsendoskop einzuführen. Dieser Vorgang ist mit dem Einführen eines normalen Endoskopes für die Ruheendoskopie vergleichbar und bei diesen Pferden hätte sich dies ohne Sedierung vermutlich genauso schwierig dargestellt. Da man die Pferde für die Untersuchung unter natürlichen Bedingungen belasten wollte, ist in diesem Fall eine Sedierung allerdings nicht in Frage gekommen. Drei Pferde konnten daher nicht an der Studie unter Belastung teilnehmen, die anderen Pferde haben die Anwendung sehr gut toleriert und es war möglich sie

entsprechend ihrer Nutzungsart voll zu belasten. So war das Galoppieren auf der Bahn bei maximaler Geschwindigkeit, ebenso wie das Abrufen von Dressurlektionen und sogar kleinere Sprünge möglich.

Die neue Technik der Bewegungsendoskopie unter natürlichen Trainingsbedingungen mit dem „Videomed Active Airway Endoskop“ (Videomed GmbH, München) hat also die Möglichkeit geboten, die oberen Atemwege zu untersuchen und hat Bilder von ausreichend guter Qualität geliefert, um Befunde diagnostizieren zu können.

Die Ergebnisse dieser Voruntersuchung haben das Material für die erste Publikation geliefert.

2. Diskussion der Hauptstudie - Auswirkungen der Kopf-Hals-Position auf endoskopische Befunde der oberen Atemwege und Stressparameter beim Reitpferd

Ziel der Arbeit war es, die Auswirkungen von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf Stressparameter zum einen und Befunde der oberen Atemwege zum anderen zu analysieren. Es sollte aufgezeigt werden, ob die Hyperflexion im Vergleich zu anderen Kopf-Hals-Positionen das Wohlbefinden der Pferde beeinträchtigt, zu Veränderungen der erhobenen Parameter der oberen Atemwege führt oder Auswirkungen auf die Stressparameter Blutcortisolkonzentration, Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität hat.

2.1. Pferde

An der Studie haben Pferde teilgenommen, die unterschiedliches Alter, unterschiedliches Geschlecht und auch einen unterschiedlichen Ausbildungsstand hatten.

Die Pferde wurden alle in englischer Reitweise ausgebildet und geritten, keines der Tiere war im täglichen Training an die Hyperflexionshaltung gewöhnt worden. Es ist durchaus möglich, dass Pferde, die im täglichen Training auch in Hyperflexion geritten werden, dies besser akzeptiert hätten und deren Stressreaktion unter Umständen geringer ausgefallen wäre, als bei den Pferden, die für die Studie zur Verfügung gestanden haben. Für die teilnehmenden Pferde war diese Position neu, was auch an sich schon zu Veränderungen der Stressparameter führen kann. Pferde, die an die entsprechende Kopf-Hals-Position gewöhnt sind, zeigen unter Umständen auch keinen deutlichen Mimikschmerz oder Abwehrbewegungen mehr und lassen sich leichter in diese Position einstellen. Man möchte allerdings auch keine Ergebnisse von diesem Gewöhnungseffekt verfälscht wissen. Es wurde auch von Meyer (2008) in diesem Zusammenhang von der angelernten Hilflosigkeit der Pferde berichtet. Pferde die ständig in dieser Position trainiert werden, zeigen auf Grund dessen nicht mehr ihr Normalverhalten, das sie am Anfang bei zunehmendem Stress durch die

unangenehme Position vielleicht gezeigt hätten. Die Bewertung der Stressparameter und natürlich auch des Verhaltens bzw. der Rittigkeit kann bei Pferden, die an dieses Training gewöhnt sind, durch den Effekt der angelesenen Hilfslosigkeit erschwert werden. Daher wurden für die vorliegende Studie nur Pferde ausgewählt, die vorher nicht in der Hyperflexionshaltung trainiert wurden. Die Veränderungen an den videoendoskopischen Messergebnissen bei verschiedenen Kopf-Hals-Positionen hängen wiederum nicht von einer Gewöhnung an diese Kopf-Hals-Position ab, sondern haben sich allein durch die aktuellen anatomischen Verhältnisse ergeben. Ideal wäre eine Kontrollgruppe mit Pferden, die auch im Training und in ihrer Ausbildung mit der Hyperflexion regelmäßig konfrontiert werden, um den Effekt der Gewöhnung auf die Stressparameter besser einschätzen zu können. In einer Studie aus dem Jahr 2006 verwendet van Breda in der Gruppe von Pferden, die in Hyperflexion geritten wurden, nur gut trainierte Dressurpferde und in der Gruppe, die dann in natürlicher Haltung geritten wurde, nicht dieselben Pferde, sondern Freizeitpferde. Die Herzfrequenz wurde bei beiden Pferdegruppen morgens und dann noch einmal im Anschluss an das Trainingsprogramm gemessen. Die Hyperflexion führte in dieser Studie zu keinen Veränderungen der Herzfrequenzvariabilität. Es ergab sich, dass die Freizeitpferde schon durch das Reitprogramm für die Untersuchung mehr Stress hatten, als die trainierten Dressurpferde bei dem Programm inklusive der Hyperflexion. Es wurde daraus geschlussfolgert, dass ein ausgedehntes Training, auch mit Hyperflexionshaltung, den Dressurpferden nicht mehr Schaden zufügt, als den Freizeitpferden das leichte Dressurprogramm. Vergleichbar sind beide Gruppen allerdings nur eingeschränkt, da die Dressurpferde auch mehr gepflegt wurden als gewöhnlich und sonst in ihrem normalen Haltungsumfeld nicht so viel Zeit auf dem Paddock verbringen durften.

In der vorliegenden Untersuchung wurden daher alle Pferde in den verschiedenen Kopf-Hals-Positionen geritten, um auszuschließen, dass manche Pferde auf Grund ihres Trainings- oder ihres Ausbildungsstandes die eine oder andere Position besser akzeptieren und mit weniger Stressantwort reagieren.

2.2. Untersuchung

2.2.1. Allgemeine Untersuchung

Alle Pferde wurden für diese Studie zuerst in Ruhe einer allgemeinen Untersuchung unterzogen und ihre Reiter bzw. Besitzer zu Besonderheiten befragt. Es haben sich keine Auffälligkeiten ergeben, die die Studienergebnisse vorab hätten beeinflussen können.

Die Untersuchung hat in der gewohnten Umgebung der Pferde stattgefunden, um als zusätzlichen, beeinflussenden Stressfaktor eine neue Umgebung ausschließen zu können. Außerdem wurden die Pferde, abgesehen vom Nasenteil für die Befestigung des Endoskops, mit ihrem gewohnten Zubehör geritten.

2.2.2. Die verschiedenen Kopf-Hals-Positionen

Um die Einschätzungen des Reiters besser standardisieren zu können, wurden so wenig wie möglich verschiedene Reiter eingesetzt und darauf geachtet, dass diese auch fachlich in der Lage waren, die Pferde in den verschiedenen Kopf-Hals-Positionen sicher einstellen zu können. Es wurde beschrieben, dass für Stressuntersuchungen beim Pferd das Longieren Mittel der Wahl ist. Im Vergleich zum Reiten ist es leichter zu objektivieren, da die Einflüsse des Reiters fehlen und beide Techniken sind dem Laufband überlegen, wo die Pferde grundsätzlich mehr stressassoziiertes Verhalten zeigen (van Denderen, 2009). Dies wurde auch in einer weiteren Studie aufgegriffen, in der die Pferde mit verschiedenen Kopf-Hals-Positionen longiert wurden und als Stressparameter Speichelcortisolgehalt, Herzfrequenz, Herzfrequenzvariabilität und die Körperoberflächentemperatur gemessen wurden. Es wurde keine vermehrte Stressbelastung durch die Hyperflexion festgestellt, aber die Körperoberflächentemperatur hat ein inhomogenes Muster ergeben (Becker-Birk et al., 2013).

Die Kopf-Hals-Positionen, die in der vorliegenden Untersuchung verwendet wurden, finden sich schon in Studien, die vor einigen Jahren erschienen sind, wieder. Aus dem Jahr 2005 kommt eine Studie von Rhodin, in der die Auswirkungen von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf die Kinematik des Rückens untersucht wurden. Hier wurden die Pferde mittels Ausbinder in die

tiefere und hohe Haltung gebracht, während es als dritte Position auch noch eine freie, natürliche Kopf-Hals-Haltung gab. Eine engere Definition von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen hat sich dann in einigen weiteren Studien ergeben, was die Nachvollziehbarkeit und weitere Untersuchungen zu dem Thema einfacher gemacht hat. Es wurden mehrere Positionen beschrieben und untersucht (Gomez Alvarez et al., 2006; Waldern et al., 2009; Weishaupt et al., 2006). Die Untersuchungsstadien in der hier vorliegenden Studie wurden diesen definierten Positionen angeglichen, die verwendete Position in Ruhe entspricht der sogenannten HNP 1= frei und natürlich, mit lockeren Zügeln bzw. ohne Reiter frei an der Hand, die normale Anlehnsposition entspricht der sogenannten HNP 2 = Genick als höchster Punkt, Nasenlinie knapp vor der Senkrechten und die Position in Hyperflexion entspricht der sogenannten HNP 4 = Genick tief und stark ab gebeugt, gesamter Hals stark gebeugt und Nasenlinie deutlich hinter der Senkrechten. Dadurch, dass nur wenige Reiter die Pferde für die vorliegende Studie geritten haben, wurde versucht, die jeweiligen Kopf-Hals-Positionen so genau wie möglich einzustellen. Natürlich haben sich bei einer klinischen Studie dieser Art mehr Schwierigkeiten ergeben, die Kopf-Hals-Positionen genau standardisiert durchzuführen als bei ausgebundenen Pferden auf dem Laufband oder an der Longe. Dafür hat sich mit diesem Studienablauf aber die Möglichkeit geboten, auch eine realistische Trainings- und Belastungssituation darzustellen, wie es mit keiner anderen Lösung möglich gewesen wäre.

2.2.3. Verhaltensbeobachtung und Einschätzung

Um Schmerzen und Unwohlsein beim Pferd festzustellen ist ein objektives System nötig, mit dem das Verhalten eingestuft werden kann (Rietmann et al., 2004). Deshalb wurden in der vorliegenden Studie sowohl an den Reiter als auch an einen objektiven Beobachter Fragebögen ausgegeben, um Hinweise auf das Verhalten zu dokumentieren.

Eine andere Studie, die mittels Beobachtung und Erstellung eines Ethogrammes versucht hat, den Stress bei Pferden zu messen, ist zu dem Ergebnis gekommen, dass alle Verhaltensauffälligkeiten beim Reiten in Hyperflexion signifikant häufiger aufgetreten sind, als bei regulärer Kopf-Hals-Haltung (von Borstel et al.,

2009). Während der Hyperflexion ist es z.B. vermehrt zu dem Versuch zu buckeln und zum Schweif schlagen gekommen, außerdem wurde häufiger mit dem Kopf geschlagen. Daher konnte schlussgefolgert werden, dass die Pferde mehr Unwohlsein und Frustration durch die Hyperflexion verspürt haben. Außerdem war es einfacher, die Pferde vorwärts zu treiben, während die Pferde eine natürliche Kopf-Hals-Haltung eingenommen hatten (von Borstel et al., 2009). Diese Pferde haben in der Untersuchung außerdem noch auf eine andere Art und Weise den Nachweis erbracht, dass sie sich mit der Hyperflexionsposition nicht uneingeschränkt wohlfühlt haben und andere Kopf-Hals-Positionen selbst vorziehen würden. Sie wurden darauf konditioniert, dass sie bei einem bestimmten Durchgang zur Reitbahn danach in normaler Anlehnung geritten wurden und bei dem anderen Durchgang in Hyperflexion. Die Zuordnung der Kopf-Hals-Position zu dem entsprechenden Areal wurde per Zufall gewählt, um Präferenzen für eine bestimmte Seite auszuschließen. Die meisten Pferde haben sich im Versuch, bei dem sie zwischen beiden Durchgängen wählen konnten, für den Zugang zur Reitbahn entschieden, der für sie die normale Anlehnung bedeutet hat (von Borstel et al., 2009). Wie es auch McGreevy (2004) schon beschrieben hat, kann angenommen werden, dass die Pferde in der Hyperflexionsposition dadurch verunsichert werden, dass einerseits eine treibende Schenkelhilfe kommt und andererseits gleichzeitig eine parierende Zügelhilfe dagegen wirkt (von Borstel et al., 2009). In der aktuell vorliegenden Studie wurden ähnliche Parameter beobachtet und beurteilt und auch hier ist man zu dem Ergebnis gekommen, dass die Verhaltensauffälligkeiten, die für Stress und Unwohlsein sprechen, während der Hyperflexion signifikant häufiger aufgetreten sind als in normaler Anlehnung. Im Vergleich zur normalen Anlehnung haben die Pferde in Hyperflexionshaltung deutlichen Mimikschmerz gezeigt, deutlich weniger Kautätigkeit gezeigt, sie haben mit dem Schweif geschlagen, haben verspannt ausgesehen und hatten vermehrt Probleme, im korrekten Takt vorwärts zu gehen. Die Reaktion auf die Hilfen des Reiters hat sich verschlechtert und einige Pferde haben deutliche Abwehrbewegungen gezeigt, während sie in Hyperflexion eingestellt werden sollten. Es liegt in der menschlichen Natur, dass diese Einschätzungen immer den Empfindungen und Vorlieben des Einzelnen unterliegen, aber ein sicheres, wissenschaftliches System, das ohne die menschliche Subjektivität auskommt und zuverlässig beim Reiten unter

natürlichen Trainingsbedingungen die erhobenen Parameter vermessen kann, gibt es leider aktuell noch nicht. In weiterführenden Studien könnte ein festes Scoring-System entwickelt werden, mit Hilfe dessen es für den Beobachter oder Reiter vereinfacht werden würde, Stress und Unwohlsein am Verhalten während des Reitens zu untersuchen. Insbesondere da es bei Pferden, die die Hyperflexion gewöhnt sind, wegen dem Phänomen der erlernten Hilflosigkeit schwierig sein könnte, die üblichen Anzeichen von Unwohlsein zu erkennen (Meyer, 2008), muss dies bei weiteren Untersuchungen berücksichtigt werden und es dürfen nicht nur solche Pferde für die Einschätzung des Verhaltens herangezogen werden.

2.2.4. Stressparameter

Arbeitslast und Stress bei Pferden, die mit einem Schlaufzügel in Hyperflexion geritten wurden und bei Pferden, die mit nur leichtem Zügelkontakt in natürlicher Haltung geritten wurden, wurden schon in vorhergehenden Studien verglichen (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al., 2006). Die Belastung wurde mittels Herzfrequenz und Lactatkonzentration im Blut nachgewiesen. Des Weiteren haben der Hämatokrit, der pH-Wert des Blutes, die Bikarbonatkonzentration, der CO₂-Partialdruck, die Glukosekonzentration, die Aktivität der Kreatinin-Kinase und der Elektrolytgehalt des Blutes der Messung der Belastung gedient, während die Pferde den beiden Untersuchungsstadien unterzogen wurden. Um einen Wert darzustellen, der schon anerkannt für einen Stressparameter steht (Pell und McGreevy, 1999), wurde die Cortisolkonzentration im Serum gemessen (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al., 2006). In Anlehnung an diese Studie wurde auch in der hier vorliegenden Studie der Cortisolgehalt im Blut bzw. Serum gemessen. Es wurde auch bei der gerade erwähnten, anderen Untersuchung erläutert, dass bei Cortisol als Stressparameter ebenso die anderen Faktoren berücksichtigt werden müssen, die den Cortisolgehalt im Blut beeinflussen. So unterliegt dieser Gehalt nicht nur psychischem oder physischem Stress, sondern z.B. auch einer circadianen Rhythmik (Irvine und Alexander, 1994). Deshalb wurden die Pferde in der vorliegenden Studie den verschiedenen Untersuchungsstadien an aufeinanderfolgenden Tagen immer zur selben Uhrzeit unterzogen und es konnte ein Unterschied festgestellt werden, nämlich ein Anstieg des Cortisolblutspiegels von der normalen Anlehnung im Vergleich zur

Hyperflexionshaltung. In der Studie von Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. (2006) konnte dagegen bei der Cortisolkonzentration kein Unterschied festgestellt werden. Es hat sich aber eine höhere Herzfrequenz und ein höherer Lactatspiegel bei den Pferden ergeben, die in Hyperflexion geritten wurden, im Vergleich zu den Pferden, die in natürlicher Position geritten wurden. In der jetzt vorliegenden Untersuchung hat sich ein Anstieg der Cortisolkonzentration vom Ruhestadium zur normalen Anlehnung ergeben, der aber nicht signifikant war und durch die vermehrte körperliche Belastung zu erklären wäre. Der Anstieg der Cortisolkonzentration von Ruhe zur Hyperflexion und von der normalen Anlehnung zur Hyperflexion war beiderseits signifikant. Der in der vorliegenden Studie verzeichnete Anstieg der Herzfrequenz vom Ruhestadium zu den anderen Untersuchungsstadien hat dagegen vermutlich nur mit der einsetzenden körperlichen Aktivität zusammengehungen, es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen normaler Anlehnung und Hyperflexion gefunden werden.

In vorangehenden Studien haben sich durch die Hyperflexion keine Veränderungen bei der Herzfrequenzvariabilitätsanalyse ergeben (Becker-Birk et al., 2013; van Breda, 2006), die als Stressparameter in diesen Untersuchungen Verwendung gefunden hat. Das war bei Pferden unter dem Sattel (van Breda, 2006) ebenso der Fall wie bei Pferden, die an der Longe in der entsprechenden Position ausgebunden waren (Becker-Birk et al., 2012). Da die Einwirkung des Reiters mit seinem Gewicht und seinen Hilfen in Betracht gezogen werden müssen, wurde die vorliegende Studie nicht an der Longe, sondern beim Reiten durchgeführt. Auch hier haben sich keine signifikanten Veränderungen der Herzfrequenzvariabilität durch die verschiedenen Kopf-Hals-Positionen ergeben. Einen sicheren Rückschluss darauf, dass die Hyperflexion keinerlei Stress für die Pferde bedeutet, ist alleine damit aber nicht gerechtfertigt. Andere physiologische Parameter, wie zum Beispiel der Blutcortisolgehalt und unter Umständen auch der Adrenalinspiegel sollten in weiterführenden Studien genauer überprüft werden, um diese Frage an Hand von derartigen Stressparametern genauer abzuklären.

2.2.5. Videoendoskopie

Die Technik der Videoendoskopie wurde schon in der Voruntersuchung bei 30

Pferden auf ihre praktische Durchführbarkeit, Akzeptanz und auf die Qualität des Bildmaterials überprüft. Dass grundsätzlich eine Untersuchung unter Belastung der Ruheendoskopie zur Diagnosestellung für manche Erkrankungen der oberen Atemwege überlegen ist, wurde auch in anderen Studien schon belegt (Franklin et al., 2006; Lane et al., 2006). Bisher vorherrschend war die Belastungsendoskopie auf dem Laufband (Allen und Franklin, 2010). Die Belastungsendoskopie unter natürlichen Trainingsbedingungen wurde erst in jüngerer Vergangenheit möglich (Desmaizieres et al., 2009; Pollock, et al., 2009; Tamzali et al., 2008). Die Belastungsendoskopie auf dem Laufband bietet zwar die Möglichkeit, Ergebnisse und Untersuchungen weitestgehend zu objektivieren, aber einige Faktoren der natürlichen Trainingsbedingungen lassen sich auf dem Laufband nicht generieren (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al., 1999). Die Umgebung und die Bodenbeschaffenheit wird immer eine andere sein als bei einer Untersuchung in der gewöhnlichen Umgebung, in der das Pferd trainiert wird. Die Einwirkung des Reiters, sein Gewicht und seine Hilfengebung fehlen beim Reitpferd ebenso wie beim Traber der Sulky und sein Fahrer mit dessen Hilfengebung. Kopf-Hals-Positionen, die sich beim Dressurreiten nur in bestimmten Lektionen ergeben oder im Rennsport nur unter Höchstgeschwindigkeit eingenommen werden, sind auf dem Laufband nur schwer zu erreichen oder unter Umständen mit dem höheren Risiko einer Verletzung verbunden (Pollock et al., 2009). Für die Belastungsendoskopie auf dem Laufband müssen die Pferde in der Regel mehrere Tage lang an das Laufband an sich gewöhnt werden (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Clayton, 1999). Je nach Temperament kann das einen beträchtlichen Aufwand bedeuten. Dafür müssen sich die Pferde dann in den allermeisten Fällen in stationärer Unterbringung befinden und neben den Anschaffungskosten, die sich für das Hochgeschwindigkeitslaufband für die jeweilige Einrichtung ergeben, ist auch viel Personal und natürlich eine entsprechende Anlage nötig (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Clayton, 1999). Für den Pferdebesitzer bedeutet das, dass in aller Regel der Transport, ein mehrtägiger Klinikaufenthalt und Kosten für die Unterbringung und schlussendlich für die Untersuchung anfallen. Die stationsunabhängige Belastungsendoskopie kann vor Ort mit dem Besitzer und gegebenenfalls einem Helfer innerhalb eines Tages durchgeführt werden. Je nach Fragestellung ist die Overground-Endoskopie, also stationsunabhängige Belastungsendoskopie, der

Belastungsendoskopie auf dem Laufband also vorzuziehen, was auch schon in anderen Studien bestätigt wurde (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Clayton, 1999). Die Overground-Endoskopie ist der Untersuchung auf dem Hochgeschwindigkeitslaufband des Weiteren vorzuziehen, wenn man berücksichtigt, dass auch die Hilfen, das Gewicht und die allgemeine Einwirkung des Reiters die Funktion der oberen Atemwege beeinflussen können (van Erck, 2011). Die neu entwickelte Technologie der stationsunabhängigen Belastungsendoskopie wurde in Deutschland mit dem „Videomed Active Airway Endoskop“ (Videomed GmbH, München) nun verfügbar und hat eine Studie wie die vorliegende, bei der eine Endoskopie unter natürlichen Trainingsbedingungen stattfinden sollte, erst ermöglicht. Das Equipment war gut verstellbar, war allen Pferden gut anzupassen und die Technik hat ausreichend artefaktfreie und unverwackelte Videosequenzen, um die Messungen durchführen zu können, geliefert. Auch die Diagnostik von Krankheiten der oberen Atemwege hätte an Hand von Bildern dieser Qualität stattfinden können.

Mittels der Vermessung der verschiedenen Parameter des Kehlkopfes hat die vorliegende Studie aufgezeigt, dass die Hyperflexion zu einer Kompression des Larynx der Pferde geführt hat. Die Luftversorgung und damit zusammenhängend auch die Sauerstoffversorgung könnte durch eine solche Verengung der luftführenden Wege beeinträchtigt werden. Im Vergleich zu anderen Kopf-Hals-Positionen könnte die Hyperflexion deshalb ein Stressor für die Pferde sein und ihr Wohlbefinden beeinträchtigen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie haben gezeigt, dass sich die Höhe des Kehlkopfes unabhängig von der Kopf-Hals-Position kaum verändert hat. Somit hat sich die vorliegende Verringerung der Öffnungsfläche des Kehlkopfes in Hyperflexion aus einer mangelnden Ausdehnungsmöglichkeit nach lateral ergeben. Die Vermessungen der Region von außen haben Rückschlüsse darauf zugelassen, dass eine Seitenausdehnung stattgefunden hat, aber sie konnte den komprimierenden Effekt offensichtlich nicht ausreichend ausgleichen, so dass eine Flächenveränderung der Kehlkopfföffnung aufgetreten ist.

Die Weichteile scheinen während der Hyperflexion einem größeren Druck ausgesetzt zu sein und dadurch zu einer laterolateralen Kompression des Larynx

zu führen. Die möglichen Folgen könnten ein geringer Luftaustausch, ein höherer Strömungswiderstand, Turbulenzen des Luftstromes und schließlich eine Hypoxie bedeuten, was ebenso in einer vorhergehenden Studie thematisiert wurde (Cehak et al., 2010).

Auch Cehak et al. (2010) haben eine signifikante Korrelation zwischen dem laryngealen Durchmesser und der Kopf-Hals-Position in ihrer Studie nachgewiesen. Ihren Ergebnissen entsprechend verengt sich der Larynx beim Abbeugen des Kopfes und erweitert sich beim Strecken des Kopfes. Dabei hat die gebeugte Kopfposition in einer Einschränkung des Luftflusses resultiert und die folgenden Turbulenzen des Luftstromes könnten zum dynamischen Kollaps der Larynxregion führen.

Es gibt weitere Hinweise darauf, dass nicht nur die Abbeugung des Kopfes, sondern auch Wechselwirkungen mit der Einwirkung und den Hilfen des Reiters unter Umständen zu einer Instabilität im Bereich des Rachens führt, die das Auftreten von Obstruktionen der oberen Atemwege begünstigen können (van Erck, 2011).

Die Technik, die in der vorliegenden Studie verwendet worden ist, ist noch sehr jung, trotzdem haben sich mittels der Videoendoskopie Bilder des Kehlkopfes herstellen lassen, die durchaus von ausreichend guter Qualität waren, dass man an Hand dieser Aufnahmen sowohl Messungen durchführen, als auch pathologische Befunde diagnostizieren konnte.

Die Bearbeitung der Bilder, um schlussendlich vergleichbare Werte für die Messung der gewünschten Parameter zu erhalten, war allerdings recht aufwändig. Es hat sich durch eine unter Umständen etwas exzentrische Lage des Endoskops teils ein etwas verzerrtes Bild ergeben, das mittels Bearbeitung am Computer von der optischen Verzerrung befreit werden musste, um die Größen vergleichen zu können. Des Weiteren wurden immer drei Bilder jeder Position verwendet und ihr Mittelwert als Messwert für die jeweilige Kopf-Hals-Position verwendet. Trotz des Aufwandes haben sich diese Messungen bei Pferden, die gerade geritten wurden, nur sehr schwer komplett standardisieren lassen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

Auswirkungen der Kopf-Hals-Position auf endoskopische Befunde der oberen Atemwege und Stressparameter beim Reitpferd

In den letzten Jahren kann man bei der Ausbildung, im Training, aber auch bei Wettkämpfen immer häufiger den Einsatz der Hyperflexion, der sogenannten „Rollkur“ bei Reitpferden beobachten. Ziel der vorliegenden Studie war es, zum einen, in der Voruntersuchung, die Anwendbarkeit der Bewegungsendoskopie unter natürlichen Trainingsbedingungen zu testen und zum anderen, in der Hauptstudie, die Auswirkungen von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf endoskopische Befunde der oberen Atemwege und Stressparameter beim Reitpferd zu untersuchen.

In der Voruntersuchung wurden insgesamt 30 Pferde unterschiedlicher Nutzungsarten untersucht. Bei jeweils einem Drittel hat es sich um Galopprennpferde, Trabrennpferde und Reitpferde gehandelt. Die Pferde wurden in ihrer natürlichen Umgebung unter realen Trainingsbedingungen mit einem Videoendoskop untersucht. Dabei wurde das Verhalten während des Anbringens des Geräts und während der Untersuchung dokumentiert und die endoskopischen Aufnahmen aufgezeichnet. Später wurden diese in Bezug auf ihre Auswertbarkeit und Bildqualität bewertet. Insgesamt war die Untersuchung bei den meisten Pferden gut durchführbar. Vier Pferde zeigten starke Abwehrbewegungen beim Einführen des Geräts und bei drei dieser Pferde musste die Untersuchung deshalb abgebrochen werden. Die restlichen Pferde waren alle mit dem eingeführten Gerät belastbar, lediglich ein Pferd hat während der Belastung geringgradiges Kopfschütteln gezeigt. Zwei Pferde haben im Verlauf der Untersuchung geringgradiges Nasenbluten entwickelt. Die Bildqualität, die das Gerät liefert, war qualitativ hochwertig genug, um Befunde der oberen Atemwege auswerten zu können. Die Voruntersuchung hat ergeben, dass mit der neuen Technik der „Overground-Endoskopie“ nun eine Möglichkeit zur Verfügung steht, Pferde unter natürlichen Trainingsbedingungen endoskopisch zu untersuchen. Die Anwendung hat sich als im Feld durchführbar erwiesen und die meisten Pferde haben die Untersuchung gut toleriert.

Des Weiteren war es das Ziel der vorliegenden Studie, den Einfluss von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf die Befunde der oberen Atemwege von Reitpferden zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden mittels des vorher schon verwendeten Videoendoskopes Aufnahmen des Larynx von 14 Pferden gemacht. Die Videos wurden in Ruhe und während drei verschiedener Kopf-Hals-Positionen beim Reiten angefertigt: Erstens in Dehnungshaltung, zweitens in normaler Anlehnung und drittens in Hyperflexionshaltung. Beim Vergleich von normaler Anlehnung und Hyperflexion hat die Analyse eine signifikante Verringerung ($p=0,001$) der laryngealen Öffnungsfläche um $8,2 \pm 5,0 \%$ ergeben. Des Weiteren haben, bis auf die Kehlkopfhöhe, auch die anderen untersuchten Parameter des Larynx eine signifikante Verkleinerung aufgezeigt. Diese Veränderungen haben keine Korrelation mit dem Alter oder Ausbildungsstand der Pferde ergeben und waren unabhängig von den individuellen anatomischen Verhältnissen der Kopf-Hals-Region. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Hyperflexion zu einer beträchtlichen Kompression des Larynx geführt hat.

In der vorliegenden Studie wurden auch die Auswirkungen von verschiedenen Kopf-Hals-Positionen auf Stressparameter untersucht. Bei 18 Pferden wurden die Herzfrequenz, die Herzfrequenzvariabilität (HRV) und der Blutcortisolspiegel gemessen. Die Werte wurden in Ruhe, beim Reiten mit normaler Anlehnung und beim Reiten mit Hyperflexionshaltung aufgenommen. Des Weiteren wurden die Rittigkeit und das Verhalten während der verschiedenen Untersuchungsstadien durch den Reiter und durch einen Beobachter bewertet. Die Herzfrequenz und die HRV haben keinen signifikanten Unterschied zwischen normaler Anlehnung ($HR=105\pm 22/\text{min}$; $LF/HF=3.89\pm 5.68$; $LF=37.28\pm 10.77\%$) und der Hyperflexionshaltung ($HR=110\pm 18$; $LF/HF=1.94\pm 2.21$; $LF=38.39\pm 13.01\%$) ergeben. LF und HF sind energieabhängige Komponenten der frequenzbereichsabhängigen Messung der HRV, die das Verhalten der beiden Teile des autonomen Nervensystems aufzeigen (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Mit diesen Parametern soll die aktuelle Aktivität von Sympathikus und Parasympathikus im Sinne von Stressparametern bewertet werden können. Der Blutcortisolspiegel hingegen hat beim Vergleich von

normaler Anlehnung ($158 \pm 60 \text{ nmol/l}$) und Hyperflexion ($176 \pm 64 \text{ nmol/l}$, $p=0.01$) einen signifikanten Anstieg gezeigt. Dies kann als Hinweis für Stress gewertet werden. Die Befragung und Bewertung von Reiter und Beobachter haben eine signifikante Verschlechterung der Rittigkeit bei allen erhobenen Parametern von normaler Anlehnung zur Hyperflexion ergeben. Es haben sich dadurch auch Hinweise auf Stress und eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens gezeigt.

Diese Studie hat ergeben, dass der Einsatz der „Overground-Endoskopie mit wenig Personal vor Ort bei den meisten Pferden gut einsetzbar war und qualitativ hochwertige Bilder geliefert hat.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie aufgezeigt haben, dass die Hyperflexion zu einer signifikanten Kompression des Larynx geführt hat und dies unabhängig von der individuellen Ausprägung der Kopf-Hals-Region des einzelnen Pferdes stattgefunden hat.

Des Weiteren hat die Hyperflexion zu einem signifikanten Anstieg des Cortisolspiegels geführt, was als Zeichen für Stress gewertet werden kann.

Auch die Befragung von Reiter und Beobachter hat ergeben, dass die Pferde während der Hyperflexion Zeichen von Stress aufgewiesen haben und ihr Wohlbefinden beeinträchtigt erschien.

Nichts desto trotz lassen sich viele Parameter in einer klinischen Studie mit Pferden, die unter natürlichen Bedingungen geritten werden, nicht optimal objektivieren und standardisieren.

Weitere Studien, auch mit größeren Tierzahlen, sind nötig, um die Auswirkungen der Kopf-Hals-Position noch tiefergehend zu untersuchen. Interessant wäre dabei der Fokus auf die Auswirkungen der Kopf-Hals-Position und der Hyperflexion im speziellen auf die oberen Atemwege. Weiterführende Studien könnten die Luftströme mittels Drucksonden messen und Rückschlüsse darauf ermöglichen, ob die Hyperflexion und die damit einhergehende Verengung des Kehlkopfes zu starken Turbulenzen führt, durch die die Atemfrequenz und möglicherweise der gesamte Druck steigen. Ob dadurch unter Umständen Lungenkrankheiten sowie chronisch obstruktive Veränderungen begünstigt werden, könnte zukünftig ebenfalls untersucht werden. Des Weiteren sind die Auswirkungen der Verengung

der oberen Atemwege auf die arteriellen Blutgasparameter zu untersuchen. Solche Studien könnten abklären, ob es durch die Hyperflexion zu einem verringerten Sauerstoffpartialdruck und damit unter Umständen zu einer Leistungsminderung kommen könnte bzw. diese erklären könnte.

Insgesamt könnten solche Studien in der Zukunft helfen, wissenschaftlich zu belegen, ob die Hyperflexion das Wohlbefinden und die Gesundheit unserer Reitpferde beeinträchtigt oder nicht.

V. SUMMARY

Effect of different head-neck-positions on endoscopic findings of the upper airway tract and on stress associated parameters in the ridden horse

In recent years one can observe more and more frequently the use of hyperflexion, the so-called "rollkur" at ridden horses in education, training, but also in competitions. The aim of this study was on the one hand, in a preliminary study, to test the applicability of the overground endoscopy under natural training conditions and on the other hand, in the main study, to investigate the effects of different head-neck-positions on endoscopic findings of the upper respiratory tract and stress parameters in the ridden horse.

In the preliminary study a total of 30 horses of different types of use were examined. One-third were each gallop racing horses, trotters and riding horses. The horses were investigated in their natural environment under real training conditions with the overground endoscope. The behaviour during the application of the equipment and during the investigation was documented and the endoscopic images were recorded. Later, these were evaluated with regard to their picture quality and ease of interpretation. Overall, the study was very well practicable in most horses. Four horses showed strong defensive movements during insertion of the endoscope and in three of these horses the investigation had to be cancelled. The remaining horses were all trainable with the inserted endoscope, only one horse has shown slight head shaking during exercise. Two horses have developed slight nosebleeds during investigation. The quality of images was high enough to evaluate findings of the upper respiratory tract. The preliminary investigation has revealed that the new technique of overground endoscopy is an available option to examine horses under natural training conditions endoscopically. The application has been practicable in the field and most of the horses have tolerated the investigation.

Furthermore goal of the present study was a comparison between the impacts of different head-neck-positions on findings in the upper respiratory tract of ridden horses. For this purpose video recordings of the larynx of 14 horses were recorded using the above mentioned overground endoscope. The videos were recorded at

rest and during three different riding phases: first at stretching posture, secondly at a working head-neck-position and thirdly at hyperflexion. In comparison between the phases working head-neck-position and hyperflexion the analysis revealed a significant reduction of the laryngeal opening area ($p = 0.001$) with a value of $8.2 \pm 5.0\%$. Beyond that, other evaluated parameters of the larynx, except its height, showed a significant diminishment as well. These changes did not correlate with the age of the horses or their level of education and they were independent of the individual anatomic conditions of the head-neck region. Capitulatory it can be stated that hyperflexion has caused a considerable compression of the larynx.

In the present study the influence of different head-neck-positions on stress parameters were investigated, too. In 18 horses heart rate, heart rate variability (HRV) and blood cortisol levels were measured. Values were recorded at rest, while riding with a working head-neck-position and while riding in hyperflexion of the horses' head and neck. In addition rideability and behaviour during the different investigation stages were evaluated by the rider and by an observer. The heart rate (HR) as well as the HRV did not show a significant difference between working head-neck-position (HR=105±22/min; LF/HF=3.89±5.68; LF=37.28±10.77%) and hyperflexion (HR=110±18; LF/HF=1.94±2.21; LF=38.39±13.01%). LF and HF are power components which show the behaviour of the two branches of the autonomic nervous system in the frequency domain measurement of HRV (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). These parameters show the current activity of the sympathetic and parasympathetic nervous system. They can serve as stress parameters. However, in comparison between working head-neck-position (158±60nmol/l) and hyperflexion (176±64nmol/l, $p=0.01$) blood cortisol levels revealed a significant increase. This could be interpreted as an indication of stress. The survey and evaluation of rider and observer have resulted in a significant change of rideability to the worse in all collected parameters between working head-neck-position and hyperflexion. Thereby indications to stress and adverse effects on wellbeing have appeared.

This study has clearly shown that the use of overground endoscopy technique could be used quite well with little on-site staff in most horses and has delivered high-quality images.

In conclusion, the results of the study have shown that the hyperflexion has led to a significant compression of the larynx and this has taken place regardless of the individual form of the head-neck region of the single horse.

The evaluation of rider and observer has revealed that horses have shown signs of stress during hyperflexion and negative effects on their well-being.

Nevertheless many parameters can't be optimal objectified and standardized in a clinical trial with horses that are ridden under natural conditions.

To examine the effects of head-neck-position even more, further studies with larger numbers of animals are needed. The focus on the impact of head-neck-position and hyperflexion especially on the upper respiratory tract would be interesting. Further studies could measure the air flow by means of pressure probes and could allow conclusions regarding to the hyperflexion-associated narrowing of the larynx, if it leads to strong turbulences, which could increase the respiratory rate and possibly the total pressure.

Also it could be investigated in the future whether lower airway diseases and chronic obstructive changes could be favoured under certain circumstances. Furthermore, the impact of the narrowing of upper airway tract on the arterial blood gas parameters has to be examined. Such studies could clarify whether there could be a reduced oxygen partial pressure and reduction in performance by hyperflexion or may explain this.

Overall, in future such studies could help to prove scientifically whether the hyperflexion impairs the well-being and health of our horses or not.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

Allen, K.J.; Franklin, S.H., 2010: Comparisons of overground endoscopy and treadmill endoscopy in UK Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* **42**, 186-191.

Atock, M.A.; Williams, R.B., 1994: Welfare of competition horses. *Revue Scientifique et Technique* **13**, 217–232.

Barrey, E.; Galloux, P.; Valette, J.P.; Auvinet, B.; Wolter, R., 1993: Stride characteristics of overground versus treadmill locomotion in the saddle horse. *Acta Anatomica* **146**, 90-94.

Becker-Birck, M.; Schmidt, A.; Wulf, M.; Aurich, J.; von der Wense, A.; Möstl, E.; Berz, R.; Aurich, C., 2013: Cortisol release, heart rate and heart rate variability and superficial body temperature, in horses lunged either with hyperflexion of the neck or with an extended head and neck position. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **97**, 322–330.

Bowen, I.M.; Marr C.M., 1998: Analysis of heart rate variability in horses with ventricular arrhythmias. *Proceedings of the 37th British Equine Veterinary Association Congress*, Birmingham.

Cehak, A.; Rohn, K.; Barton, A.K.; Stadler, P.; Ohnesorge, B., 2010: Effect of Head and neck position on pharyngeal diameter in horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **51**, 491-497.

Courouce, A.; Jeffroy, O.; Barry, E.; Ouvinet, B.; Rose, R.J., 1999: Comparison of exercise tests in French trotters under training track, race track and treadmill condition. *Equine Veterinary Journal* **30**, 528-532.

Dart, A.J.; Dowling, B.A.; Hodgson, D.R.; Rose, R.J., 2001: Evaluation of high-speed treadmill videoendoscopy for diagnosis of upper respiratory tract dysfunction in horses. *Australian Veterinary Journal* **79**, 109-112.

Desmaizieres, LM.; Serraud, N.; Plainfosse, B.; Michel, A.; Tamzali, Y., 2009: Dynamic respiratory endoscopy without treadmill in 68 performance Standardbred, Thoroughbred and saddle horses under natural training conditions. *Equine Veterinary Journal* **41**, 347-352.

FN, 1997: *Richtlinien für Reiten und Fahren-Band I*. 27. Auflage, FN-Verlag, Warendorf.

FN, 2006: *Ethik im Pferdesport–Teil I. Die Ethischen Grundsätze des Pferdefreundes*. 9. Auflage, FN-Verlag, Warendorf.

Franklin, S.H.; Usmar, S.G.; Lane, J.G.; Shuttleworth, J.; Burn, J.F., 2003: Spectral analysis of respiratory noise in horses with upper airway disorders. *Equine Veterinary Journal* **35**, 264-268.

Franklin, S.H.; Naylor, J.R.; Lane, J.G., 2006: Videoendoscopic evaluation of the upper respiratory tract in 93 sport horses during exercise testing on a high-speed treadmill. *Equine Veterinary Journal Supplements* **36**, 540-545.

Franklin, S.H., 2008: Dynamic collapse of the equine upper respiratory tract: A review. *Equine Veterinary Education* **20**, 212-224.

Franklin, S.H.; Burn, J.F.; Allen, K.J., 2008: Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: A preliminary study. *Equine Veterinary Journal* **40**, 712-715.

Gomez Alvarez, C.B.; Rhodin, M.; Bobbert, M.F.; Meyer, H.; Weishaupt, M.A.; Johnston, C.; van Weeren, P.R., 2006: The effect of head and neck position on the thoracolumbar kinematics in the unriden horse. *Equine Veterinary Journal Supplements* **36**, 445-451.

HDV, 1937: *Heeresdienstvorschrift aus dem Jahre 1912*. Verlag Mittler & Sohn, Hamburg.

Internationale Reiterliche Vereinigung (FEI), 2006: Report of the FEI Veterinary and Dressage Committees' Workshop: The use of over-bending („Rollkur“) in FEI competition. *FEI Veterinary Committee Meeting at the Olympic Museum, Lausanne, 31. January*, Federation Equestre Internationale, Lausanne, Switzerland.

Internationale Reiterliche Vereinigung (FEI), 2010: FEI stewards manual dressage, Annex XIII. <http://www.fei.org/fei/your-role/stewards-manual> (10.08.2014).

Irvine, C.H.G.; Alexander, S.L., 1994: Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. *Domestic Animal Endocrinology* **11**, 227-238.

Kato, T.; Ohmura, H.; Hiraga, A.; Wad, S.; Kuwahara, M.; Tsubone, H., 2003: Changes in heart rate variability in horses during immersion in warm spring water. *American Journal of Veterinary Research* **64**, 1482–1485.

Kuwahara, M.; Hiraga, A.; Nishimura, T.; Tsubone, H.; Sugano, S., 1998: Power spectral analysis of heart rate variability in a horse with atrial fibrillation. *Journal of Veterinary Medical Science* **60**, 111-114.

Lane, J.G.; Bladon, B.; Little, D.R.M.; Naylor, R.J.; Franklin, S.H., 2006: Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Observations during high-speed treadmill endoscopy of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* **38**, 393-399.

Lane, J.G.; Bladon, B.; Little, D.R.M.; Naylor, R.J.; Franklin, S.H., 2006: Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* **38**, 401-407.

Lilliefors, H., 1967: On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Journal of the American Statistical Association* **62**, 399–402.

McGreevy, P.D., 2004: *Equine behaviour, a guide for veterinarians and equine scientists*. Saunders, Elsevier Limited, London, GB.

McGreevy, P.D.; Harman, A.; McLean, A.; Hawson, L., 2010: Over-flexing the horse's neck: a modern equestrian obsession. *Journal of Veterinary Behaviour* **5**, 180–186.

Meyer, H., 2006: Die natürlichen Kopf-Hals-Positionen des Pferdes und ihre Veränderungen durch den Menschen. *Pferdeheilkunde* **22**, 694–697.

Meyer, H., 2008: *Rollkur–Die Überzüaumung des Pferdes*. Wu Wei Verlag, Schondorf, Germany.

Oedberg, F.O.; Bouissou, M.F., 1999: The development of equestrianism from the baroque period to the present day and its consequences for the welfare of horses. *Equine Veterinary Journal Supplements* **28**, 26–30.

Parente, E.J.; Martin, B.B., 1995: Correlation between standing endoscopic examination and those made during high speed exercise in horses-150 cases. *Proceedings from the American Association of Equine Practitioners* **41**, 170.

Pell, S.M.; McGreevy, P.D., 1999: A study of cortisol and beta-endorphin levels in stereotypic and normal thoroughbreds. *Applied Animal Behaviour Science* **64**, 81-90.

Pollock, P.J.; Reardon, R.J.M.; Parkin, T.D.H.; Johnston, M.S.; Tate, J.; Love, S., 2009: Dynamic respiratory endoscopy in 67 Thoroughbred racehorses training under normal ridden exercise conditions. *Equine Veterinary Journal* **41**, 354-360.

Rhodin, M.; Johnston, C.; Roethlisberger Holm, K.; Wennerstrand, J.; Drevemo, S., 2005: The influence of head and neck position on kinematics of the back in riding horses at the walk and trot. *Equine Veterinary Journal* **37**, 7-11.

Rhodin, M.; Gomez Alvarez, C.B.; Byström, A.; Johnston, C.; van Weeren, P.R.; Roepstorff, L.; Weishaupt, M.A., 2009: The effect of different head and neck positions on the caudal back and hind limb kinematics in the elite dressage horse at trot. *Equine Veterinary Journal* **41**, 274-279.

Rietmann, T.R.; Stauffacher, M.; Bernasconi, P.; Auer, J.A.; Weishaupt, M.A., 2004: The association between heart rate, heart rate variability, endocrine and behavioural pain measures in horses suffering from laminitis. *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology, Pathology, Clinical Medicine* **51**, 218-225.

Rietmann, T.R.; Stuart, A.E.A.; Bernasconi, P.; Stauffacher, M.; Auer, J.A.; Weishaupt, M.A., 2004: Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. *Applied Animal Welfare Science* **88**, 121–136.

Sleutjens, J.; Smiet, E., van Weeren, R.; van der Kolk, J.; Back, W.; Wijnberg, I., 2012: Effect of head and neck position on intrathoracic pressure and arterial blood gas values in Dutch Warmblood riding horses during moderate exercise. *American Journal of Veterinary Research* **73**, 522-8.

Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M.; Clayton, H.M., 1999: Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine Veterinary Journal Supplements* **30**, 645-647.

Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M.; Blok, M.B.; Begeman, L.; Kamphuis, M.C.D.; Lameris, M.C.; Spierenburg, A.J.; Lashley, M.J.J.O., 2006: Workload and stress in horses: comparison in horses ridden deep and round (“rollkur”) with a draw rein and horses ridden in a natural frame with only light rein contact. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* **31**, 114-119.

Tamzali, Y.; Serraud, N.; Baup, B.; Desmaizieres, L.M., 2008: How to perform endoscopy during exercise without a treadmill. *Proceedings from the American Association of Equine Practitioners* **54**, 24-28.

Tamazali, Y., 2009: Overground Endoscopy: Technique and results. *World Equine Airway symposium, Berne, Switzerland*, 71-75.

Tan, R.H.H.; Dowling, B.A.; Dart, A.J., 2005: High-speed treadmill video endoscopic examination of the upper respiratory tract in the horse: the results of 291 cases. *Veterinary Journal* **170**, 243-248.

Tan, H.; Wilson, A.; Lowe, J., 2008: Measurement of stride parameters using a wearable GPS and inertia measurement unit. *Journal of Biomechanics* **41**, 1398-1406.

Task Force, 1996: Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology: Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. *Circulation* **93**, 1043-1065.

Van Breda, E., 2006: A nonnatural head-neck position (Rollkur) during training results in less acute stress in elite, trained, dressage horses. *Journal of Applied Animal Welfare Science* **9**, 59-64.

Van Denderen, J.G., 2011: Do horses show more stress during riding, lunging or working on a treadmill? Faculty of Veterinary Medicine Theses, University of Utrecht.

Van Dierendonck, M.C.; Sleutjens, J.; Wijnberg, I.; Back, W.; van der Kolk, H.J., 2011: The effect of different head and neck positions—including hyperflexion—on

the behaviour of base-level warm blood riding horses during moderate exercise. *Journal of Veterinary Behaviour* **6**, 296–297.

Van Erck, E., 2011: Dynamic respiratory video endoscopy in ridden sport horses: effect of head flexion, riding and airway inflammation in 129 cases. *Equine Veterinary Journal Supplements* **40**, 18-24.

Von Borstel, U.U.; Heatly Duncan, I.J.; Shoveller, A.K.; Merkies, K.; Keeling, L.J.; Millman, S.T., 2009: Impact of riding in a coercively obtained rollkur posture on welfare and fear on performance horses. *Applied Animal Behaviour Science* **116**, 228-236.

Waldern, N.M.; Wiestner, T.; von Peinen, K.; Gomez Alvarez, C.G.; Roepstorff, L.; Johnston, C.; Meyer, H.; Weishaupt, M.A., 2009: Influence of different head-neck positions on vertical ground reaction forces, linear and time parameters in the unriden horse walking and trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal* **41**, 268-273.

Weishaupt, M.A.; Wiestner, T.; von Peinen, K.; Waldern, N.; Roepstorff, L.; van Weeren, R.; Meyer, H.; Johnston, C., 2006: Effect of head and neck position on vertical ground reaction forces and interlimb coordination in the dressage horse ridden at walk and trot. *Equine Veterinary Journal Supplements* **36**, 387-392.

VII. ANHANG

1. Publikationsliste

1.1. Abstract zur Posterpräsentation:

Schütte, A.; Zebisch, A.; May, A.; Gehlen, H., 2010: Einsatz der Overground-Endoskopie bei Pferden unterschiedlicher Nutzungsarten - Technik und Anwendbarkeit. In: *Tagungsband der 21. Arbeitstagung der DVG, Fachgruppe "Pferdekrankheiten" am 12./13. März 2010* in Hannover, 98, Lindener Druck Verlag.

1.2. Publikation I:

Gehlen, H.; Zebisch, A.; Schütte, A.; Oel, C.; May, A., 2010: Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppieren und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen. *Pferdeheilkunde* **26**, 344-352.

Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppfern und Warmblutpferden unter natrlichen Trainingsbedingungen

Heidrun Gehlen¹, Andrea Zebisch¹, Anja Schttte², Carolin Oel¹ und Anna May¹

Klinik fr Pferde, Zentrum fr klinische Tiermedizin, Tierrtzliche Fakultt, Ludwig-Maximilians-Universitt Mnchen¹, Pferdeklinik Aschheim, Mnchen²

Zusammenfassung

Treten unter Belastung Atemgerusche auf und lassen sich bei der Ruheendoskopie keine entsprechenden Befunde zuordnen, ist eine Belastungsendoskopie hufg der einzige Weg um zu einer Diagnose und somit auch zu einer geeigneten Therapie zu gelangen. Die endoskopische Untersuchung der oberen Atemwege unter Belastung war bisher an ein Hochgeschwindigkeitslaufband gebunden. Die neue „Overground-Endoskopie-Technik“ ermoglicht nun erstmals auch beim Pferd die endoskopische Untersuchung der oberen Atemwege unter natrlicher Belastung. Um die Vor- und Nachteile dieser neuen Untersuchungsmethode sowie die Anwendbarkeit, Praktikabilitt und Akzeptanz zu berprfen, wurden insgesamt 30 Pferde unterschiedlicher Rassen und Nutzungsarten in diese Studie einbezogen. Bei den untersuchten Pferden handelte es sich um 10 Trabrennpferde, 10 Galopprennpferde und 10 Warmblutreitpferde. Die Belastungs- („Overground“) Endoskopie wurde unter physiologischer Nutzung und in gewohnter Umgebung durchgefuhrt, d.h. die Traber wurden vor dem Sulky auf der Rennbahn endoskopiert, die Galopper auf der Rennbahn und die Warmblutpferde an der Longe und/ oder unter dem Reiter. Die Geratehandhabung, das Anbringen des Endoskopes und das Verhalten der Pferde whrend der Untersuchung wurden dokumentiert. Die Endoskopien wurden aufgezeichnet und spater in Bezug auf Bildqualitt und mgliche Befunde ausgewertet. Insgesamt wurde die Untersuchung von fast allen Pferden gut toleriert. Das Anlegen des Halfters sowie das Anlegen und Fixieren der Satteldecke mit Lichtquelle und Spvlvorrichtung wurde von allen Pferden problemlos toleriert. Bei 28 Pferden wurde zum Einfuhren des Endoskopes eine Oberlippenstrickbremse angelegt. Das Einfuhren des Endoskopes war bei den meisten Pferden ohne groe Probleme mglich. Lediglich vier Pferde zeigten beim Einfuhren des Endoskopes starke Abwehrreaktionen (Kopfschlagen, Steigen). Bei drei dieser vier Pferde wurde die Untersuchung deshalb nicht durchgefuhrt um Gerat, Personal und Pferde nicht zu gefhrden. Nach dem Einfuhren und Fixieren des Endoskopes sowie dem Abnehmen der Bremse zeigten insgesamt 6 Pferde geringfugige Abwehrbewegungen (Anheben des Kopfes, Kopfschteln, Schnauben) die jedoch bei vier Pferden mit Beginn der Belastung verschwanden. Ein Galopprennpferd zeigte nach Einbringen des Endoskopes auch im Schritt Kopfschteln, welches aber bei Belastung ebenfalls verschwand. Lediglich ein Reitpferd zeigte auch whrend der Belastung geringe Abwehrreaktionen (phasenweise Kopfschteln auch im Trab). Die Pferde waren alle mit dem Endoskop belastbar und konnten entsprechend ihrer Nutzung/Leistung gearbeitet werden. Ein Warmblutpferd zeigte bereits nach Einbringen des Endoskopes Nasenbluten. Bei diesem Pferd wurde deshalb nur eine Endoskopie in Ruhe und im Schritt durchgefuhrt, um die Blutung nicht weiter zu verstirken. Das Verhalten der Pferde whrend der Belastung war berwiegend unauffllig. Ein Trabrennpferd entwickelte whrend der Untersuchung einseitiges Nasenbluten aus der Nuster, in der das Endoskop lag. Automatisches und manuelles Spulen des Endoskopes, das mit einem leise surrenden Gerusch verbunden war, wurde von allen Pferden ohne Abwehrbewegungen toleriert. Eine Belastungsendoskopie wurde bei 26 Pferden durchgefuhrt. Von den untersuchten Pferden zeigten 24 Pferde eine normale Funktion des oberen Atemstraktes (Larynx/ Pharynx) unter natrlicher Belastung. Bei einem Pferd entwickelte sich unter Belastung eine habituelle Dorsalverlagerung des Gaumensegels. Bei diesem Pferd war in Ruhe bereits ein Vorfall der Plicae aryepiglotticae feststellbar. Bei einem weiteren Pferd war eine Asymmetrie im Bereich des Kehlkopfes (Hemiplegia laryngis sinistra) sichtbar. Bei zwei Pferden wurde whrend der Endoskopie eine leichte Schleimhautblutung im Bereich des Rachenraumes festgestellt. Zwei Pferde zeigten endoskopisch geringgradige Schleimhautblutungen whrend der Belastungsendoskopie. Das Gerat lieferte gut auswertbare Endoskopieaufnahmen, so dass nun eine neue Untersuchungsmethode zur Verfugung steht, die es dem Tierarzt ermoglicht vor Ort und unter natrlicher Nutzung des Pferdes eine Belastungsendoskopie durchzufuhren.

Schlsselwrter: Pferd, Belastungsendoskopie, „Overground-Endoskopie“, Belastungsuntersuchung, Diagnostik, Atemgerusche

Overground exercise endoscopy of upper airways in standardbreds, thoroughbreds and warmblood riding horses under normal training conditions.

When respiratory noises occur under training conditions often no findings in standing endoscopy can be obtained. Exercise endoscopy then is often the only chance to confirm a diagnosis which can lead to a successful therapy. Endoscopic evaluation of upper airways in former times had to be carried out with the help of a highspeed treadmill. The new overground endoscopy technique enables equine veterinarians to perform endoscopic examinations of upper airways under normal individual training conditions. To evaluate pro and contra arguments of the new examination technique and to find out whether it can be used in practice and if it is tolerated by the horses 30 horses of different breeds and type of use were taken into account. The examined horses were 10 standardbreds, 10 thoroughbreds and 10 warmblood horses. Exercise overground endoscopy was performed under normal training conditions and in the horses home stable environment. Trotting horses were examined on the track in front of the sulky, thoroughbred race horses were tested on the racing track and riding horses were either examined being lunged or while ridden at normal performance levels. Handling of the equipment, fixation of endoscope in the nasal passage and on the horse as much as the behaviour of the horses during examination was well documented. Endoscopy videos were recorded and later evaluated regarding picture quality and possible findings. The examination was well tolerated by most of the horses. Fixating the bridle and the saddle pad with light source and flushing facility was no challenge in most cases. 28 horses needed a twitch to tolerate intubation of the endoscope. The blind insertion of the endoscope revealed no problem in almost all cases. Only four horses showed defence movements (headshaking, rearing). Three of these four horses had to be excluded from the

study in order not to risk equipment, people and the horse itself. After insertion and fixation of the endoscope plus releasing the twitch six horses displayed defence movements (raising their heads, headshaking, snorting) which disappeared with beginning of walking exercise. A Thoroughbred was even shaking his head while walking but stopped when exercise was increased (trotting, galloping). A ridden warmblood showed defence movements during ridden exercise (intermittent headshaking while trotting). All horses were able to perform while being endoscoped and could be used according to their training levels. One of the warmblood horses showed nose bleeding after the endoscope had been brought in. Therefore endoscopy was only performed under resting and walking conditions in order not to worsen the mucosal bleeding. Behaviour of the horses while being exercised was in most cases not different to training demeanour without the endoscope. One of the standardbreds developed nose bleeding out of the nostril where the endoscope was inserted when he was exercised. Automatic flushing of the endoscope producing a buzzing noise was well tolerated by all the horses. A complete exercise endoscopy was performed in 26 horses. Of these, 24 displayed a physiological function of the upper respiratory tract (larynx/pharynx) under their normal exercise conditions. One horse developed a dorsal displacement of the soft palate. In this horse a collapse of the Plicae aryepiglotticae was visible even in resting position. Another horse presented a left-sided asymmetry of the larynx (hemiplegia laryngis sinistra). Two horses showed a minor bleeding of the mucosa in the pharynx region. Two other horses endoscopically displayed minor mucosal bleedings during exercise endoscopy. The overground endoscope provided good video pictures for evaluation. In summary it serves as a valuable examination tool for the veterinarian to perform exercise endoscopies in stable environment and under individual training conditions.

Keywords: horse, exercise endoscopy, overground endoscopy, exercise examination, diagnostics, respiratory noise

Einleitung

Atemgeräusche unter Belastung können den untersuchenden Tierarzt vor eine Herausforderung stellen, da die Endoskopiebefunde in Ruhe manchmal keine Diagnose liefern. Treten beim Pferd unter Belastung Atemgeräusche auf, so kann dies ein Zeichen für eine dynamische Obstruktion bzw. Kompression im Bereich der oberen Atemwege sein, wobei der Befund sowohl im Bereich des Larynx als auch im Bereich des Pharynx oder auch im Bereich der Nüstern, der Nasengänge oder des Luftsackes lokalisiert sein kann.

Normalerweise wird bei dem Auftreten von Atemgeräuschen zunächst eine Belastungsuntersuchung durchgeführt, um das Atemgeräusch zu charakterisieren (z.B. typisches, inspiratorisches, tonartiges Atemgeräusch) und aufgrund der Art des Geräusches bereits eine Verdachtsdiagnose zu stellen (z.B. Hemiplegia laryngis sinistra). Eine Endoskopie in Ruhe kann anschließend in vielen Fällen bereits die Verdachtsdiagnose bestätigen bzw. die Diagnose sichern. In einigen Fällen liefert jedoch die Ruhe-Endoskopie keine oder nur unzureichende Informationen für eine Diagnose und damit natürlich auch für eine Therapie. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn die Atemgeräusche nur unter starker Belastung oder ausschließlich im Galopp auftreten. Aus diesem Grund hat sich seit mehreren Jahren für solche Fälle die Endoskopie auf dem Hochgeschwindigkeitslaufband als Methode der Wahl herauskristallisiert und etabliert. Insbesondere bei dynamischen Obstruktionen im Bereich der oberen Atemwege haben Untersuchungen gezeigt, dass die Laufbandendoskopie Befunde aufdeckt, die bei der Ruheendoskopie nicht oder nur in einem deutlich geringeren Maße auftraten (Parente und Martin 1995, Lane et al. 2006 a,b).

Ein Nachteil der Laufbandendoskopie ist es jedoch, dass die Untersuchung nicht unter natürlichen Trainingsbedingungen bzw. während der normalen Nutzung des Pferdes stattfinden kann. Zudem ist die Untersuchung auf dem Laufband zeit-, personal- und kostenintensiv und bisher auf wenige Standorte in Deutschland beschränkt. Es wurde auch beobachtet, dass Atemgeräusche auf dem Laufband zum Teil eine andere Tonfrequenz, und -art zeigten als unter natürlichen Belastungsbedingungen (Franklin et al. 2003, Tan et al. 2008,

Sloet van Oldruitenborgh-Osterbaan et al. 1999). Auch wurde in einigen Studien nachgewiesen, dass Dorsalverlagerungen des Gaumensegels häufiger unter Laufbandbelastung als unter realer Belastung auftraten und somit vorschnell eine falsche Diagnose gestellt werden könnte (Tamazali 2009). Es wäre somit denkbar, dass nicht nur Unterschiede zwischen Ruhe- und Belastungsendoskopie, sondern auch zwischen einer Laufbandendoskopie und einer Endoskopie unter natürlicher Belastung vorliegen können. Somit scheint die Belastungs-Endoskopie unter natürlichen Bedingungen eine interessante Alternative zur herkömmlichen Laufbandendoskopie zu sein, wobei dazu bisher nur vereinzelte Erfahrungsberichte aus dem englisch- und französischsprachigen Raum vorliegen (Desmaizieres et al. 2009, Pollock et al. 2009). Ziel unserer Studie war es deshalb, den Einsatz eines sogenannten mobilen „Overground-Endoskopes“ bei verschiedenen Pferderassen und während unterschiedlicher Belastungsarten (Reiten, Fahren, Longieren) in Bezug auf seine Praktikabilität, die Akzeptanz (Reiter und Pferd) und seinen diagnostischen Wert zu überprüfen.

Material und Methode

Technische Ausrüstung

Für die Untersuchungen wurde das „Videomed Active Airway Endoskop“ der Firma Videomed (Videomed GmbH, München) verwendet. Es handelt sich dabei um ein mobiles Videoendoskopiesystem zur stationsunabhängigen Untersuchung von Larynx und Pharynx bei Pferden unter Belastung. Das System beinhaltete ein Videoendoskop mit Schnellverschluss, ein Halfter mit einer längenverstellbaren Befestigungsschiene aus Carbon (Abb. 1), eine Lichtquelle, ein Prozessor, zwei Laptops (ein Laptop am Pferd zur Aufzeichnung und Speicherung, der zweite Laptop mit Konsole für die manuelle Steuerung des proximalen Endoskopabschnittes beim Untersucher) sowie eine Insufflationspumpe für die manuelle Insufflation von Luft und Wasser. Die Endoskopie konnte live über dem Laptopmonitor des Untersuchers mitverfolgt werden. Die Konsole ermöglichte auch während der Belastung eine Korrektur und optimale Einstellung der Endoskopposition.

Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppem und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen

Das Videochipendoskop hat eine Länge von 63 cm, einen Durchmesser von 11,3 mm und einen Ausblickwinkel von 120 Grad (Abb. 1). Bei der Lichtquelle handelte es sich um eine Xenon 24W mit 4-fach Lichtleiter. Luft- und Wasserinsufflation waren automatisch und manuell möglich. Die Befestigung des Equipments am Pferd erfolgte über eine spezielle Neoprensatteldecke mit Brustgurt und zwei Taschen. Diese Satteldecke konnte mit Klettverschluss gut an die einzelnen Pferde angepasst werden.

Pferde

Es wurden insgesamt 30 Pferde (10 Traber, 10 Galopper und 10 Reitpferde) untersucht. Die Basisdaten der Pferde sind in Tabelle 1 aufgeführt. Bei allen Pferden wurde der Vorbericht bezüglich Nutzung, Leistung, Erfolge, bereits bekannte Erkrankungen oder Operationen im Bereich der oberen Atemwege erhoben und eine klinische Allgemeinuntersuchung durchgeführt.

Vorbereitung des Patienten

Aufwärmen der Pferde

Vor dem Einbringen des Endoskopes wurden die Pferde im Schritt aufgewärmt, das heißt die Traber und Galopper befanden sich für etwa 15 Min. in einer Führanlage, die Reitpferde wurden an der Longe oder unter dem Reiter 10 Minuten im Schritt und circa 10 Minuten im Trab bewegt. Das Anlegen des Equipments für die Belastungsendoskopie wurde bei den Trabern und Galoppem in der Stallgasse oder in der Box durchgeführt. Die Reitpferde wurden in der Reithalle oder auf der Stallgasse vorbereitet. Dazu wurde als erstes das Halfter zur Fixierung des Endoskops über dem Reithalter bzw. über dem Kopfstück angelegt. Anschließend wurde die Lichtquelle, die Insufflationspumpe und das Aufzeichnungslaptop und die Insufflationspumpe mit Hilfe der speziellen Satteldecke im Bereich der Sattellage (Traber) bzw. vor dem Sattel (Galopper und Reitpferde) positioniert und fixiert. Danach wurde das Geschirr oder der Longiergurt angelegt (Traber, Reitpferde)

Tab. 1 Basisdaten der Pferde (Rasse, Alter, Geschlecht, Gewicht, Größe, Nutzung)
Basic data of the horses (breed, age, sex, weight, height, type of use)

Rasse/ Nutzung	Alter (J.)	Geschlecht	Gewicht (kg)	Größe (cm)	Nutzung	Ausbildungsstand/ Erfolge
Vollblut/ Traber 1	5	Wallach	484	160	Rennsport	Training, Rennen nicht erfolgreich
Vollblut/ Traber 2	3	Stute	458	158	Rennsport	kurz vor erster Qualifikation
Vollblut/ Traber 3	4	Stute	404	153	Rennsport	läuft erfolgreich
Vollblut/ Traber 4	4	Wallach	511	160	Rennsport	Beginn des Trainings
Vollblut/ Traber 5	3	Stute	445	159	Rennsport	kurz vor erster Qualifikation
Vollblut/ Traber 6	6	Wallach	458	162	Rennsport	nach 4-6Wo Pause wieder antrainiert
Vollblut/ Traber 7	7	Wallach	426	157	Rennsport	vor Rennen, noch nicht 100% Bel.
Vollblut/ Traber 8	5	Wallach	445	159	Rennsport	immer hoch plaziert
Vollblut/ Traber 9	6	Wallach	470	159	Rennsport	läuft erfolgreich
Vollblut/ Traber 10	5	Wallach	430	160	Rennsport	Training
Warmblut/ Reitpferd 1	13	Wallach	620	165	Dressursport	M-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 2	18	Wallach	574	173	Dressur/Springen	L-Dressur, früher S-Springen
Warmblut/ Reitpferd 3	19	Stute	484	148	Dressursport	S-Dressur
Andalusier/ Reitpferd 4	7	Hengst	603	166	Dressursport	L-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 5	6	Wallach	574	171	Dressursport	A-/ L-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 6	16	Wallach	630	172	Dressursport	M-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 7	18	Wallach	574	170	Freizeit	Dressur, Freizeit
Friese/ Reitpferd 8	15	Hengst	574	167	Dressursport	M-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 9	13	Hengst	660	172	Dressursport	S-Dressur
Warmblut/ Reitpferd 10	15	Hengst	490	156	Dressursport	M-/ S-Dressur
Vollblut/ Galopper 1	2	Stute	444	151	Rennsport	im Training, noch keine Rennen
Vollblut/ Galopper 2	3	Wallach	535	167	Rennsport	im Aufbautraining
Vollblut/ Galopper 3	2	Stute	433	157	Rennsport	im Aufbautraining
Vollblut/ Galopper 4	2	Stute	430	157	Rennsport	im Training, noch keine Rennen
Vollblut/ Galopper 5	2	Hengst	481	153	Rennsport	im Training, noch keine Rennen
Vollblut/ Galopper 6	3	Wallach	441	158	Rennsport	im Training, noch keine Rennen
Vollblut/ Galopper 7	2	Wallach	438	155	Rennsport	im Training, noch keine Rennen
Vollblut/ Galopper 8	3	Stute	435	159	Rennsport	im Aufbautraining
Vollblut/ Galopper 9	3	Stute	433	152	Rennsport	im Training
Vollblut/ Galopper 10	2	Stute	440	156	Rennsport	im Training, noch keine Rennen

bzw. die Pferde gesattelt (Galopper, Reitpferde, Abb. 2). Das Endoskopkabel wurde im Halsbereich an der Mähne und am Genickstück der Trense fixiert. Im Anschluss daran erfolgte das Einführen des Endoskopes über den ventralen Nasengang und das Fixieren des Endoskopes an der Führungsschiene des Kopfstückes (Abb. 3a, b). Da das Endoskop vor dem Verbinden mit der Lichtquelle in den Nasengang eingeschoben wurde, war eine Sichtkontrolle des Einführens in den Nasengang dabei nicht möglich. Das Endoskop wurde im ventralen Nasengang bis ca. vor die Epiglottis vorgeschoben. Die korrekte Positionierung des Endoskopes wurde anschließend über den Laptopmonitor kontrolliert bzw. über die Laptopsteuerkonsole korrigiert. Das Einführen des Endoskopes wurde zunächst ohne Nasenbremse versucht. Bei Abwehrbewegungen wurde für das Einführen des Endoskopes eine Oberlippenstrickbremse angelegt.

Endoskopieuntersuchung

Bei allen Pferden wurde nach Fixierung des Endoskopes vor dem Larynx zunächst eine kurze Ruhesequenz aufgezeichnet. Im Anschluss daran wurden die Pferde entsprechend ihrer natürlichen Nutzung belastet, d.h. die Traber vor dem Sulky auf der Trainingsbahn, die Galopper unter dem Jockey ebenfalls auf der Trainingsbahn und die Reitpferde an der Longe sowie unter dem Reiter. Dazu erfolgte zunächst bei allen Pferden eine kurze Gewöhnungsphase an das Equipment im

Schritt. Die Traber wurden anschließend im langsamen und zügigen Trab mehrere Bahnen (ca. 15 Minuten) belastet (Abb. 4). Die Galopper wurden 2-3 Runden auf der Trainingsbahn im zunächst langsamen dann schnellen Galopp gearbeitet (Abb. 5). Die Reitpferde wurden im Trab und Galopp an der Longe (Abb. 6) und/oder unter dem Reiter belastet. Einige Pferde wurden auch an der Longe gesprungen (Abb. 7) oder in speziellen Dressurlektionen vorgeritten (Abb. 8). Traten unter Belastung Atemgeräusche auf, wurde dies dokumentiert.



Abb. 1 Spezialhalter mit Einstellungsarm.
Special bridle/halter with adjustment equipment



Abb. 3a, b Einführen des Endoskops in den ventralen Nasengang und Fixieren des Endoskops (Reitpferd Nr. 2 und Nr. 4).
Inserting the endoscope into the ventral nasal passage and fixation of the endoscope (riding horses no. 2 and no. 4).



Abb. 2 Positionierung der Lichtquelle und der Insufflationspumpe mit Hilfe einer speziellen Satteldecke vor dem Sattel (hier Reitpferd Nr. 4).
Positioning of the light source and the insufflation pump in front of the saddle using a special saddle blanket (riding horse no. 4 shown).



Abb. 4 Belastungsendoskopie der Traber vor dem Sulky auf der Trainingsbahn. Nach einer kurzen Gewöhnungsphase im Schritt wurden die Pferde zunächst im langsamen und dann im zügigem Trab mehrere Bahnen belastet.
Exercise endoscopy of standardbreds in front of the sulky on the training track. After a short walking adaption phase the horses were trotted slowly and fast a few rounds.

Belastungsendoskopie der oberen Atemwege bei Trabern, Galoppem und Warmblutpferden unter natürlichen Trainingsbedingungen

Datenaufzeichnung

Bei allen Pferden wurden mehrere Videosequenzen von 1-3 Minuten Dauer zunächst in Ruhe und anschließend während der Belastung aufgezeichnet. Die Datenübertragung erfolgte über ein USB-Kabel auf das Laptop am Pferd, wo sie als Avi-Dateien gespeichert wurden. Zeitgleich wurde die Endoskopie via WLAN auf das Laptop des Untersuchers übertragen. Die Übertragungreichweite zwischen beiden Laptops betrug ca. 200 Meter.



Abb. 5 Belastungsendoskopie der Galopper unter dem Jockey auf der Trainingsbahn (Galopper Nr. 1).
Exercise endoscopy of thoroughbreds ridden by jockeys on the training race track (thoroughbreds no 1).



Abb. 6 Belastungsendoskopie der Reitpferde im Trab und Galopp an der Longe (Reitpferd Nr. 5).
Exercise endoscopy of riding horses in trot and canter while being lunged (riding horse no. 5).

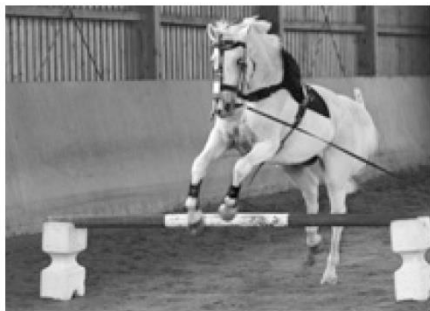


Abb. 7 Belastungsendoskopie eines Reitpferdes an der Longe über einem Sprung (Reitpferd Nr. 7).
Exercise endoscopy of a riding horse being lunged over a jump (riding horse no. 7).

Ergebnisse

Vorbericht

Vorberichtlich war bei zwei Pferden (Reitpferd Nr. 3, Galopper Nr. 5) Husten und Kurzatmigkeit bei Belastung aufgefallen. Bei einem Pferd (Reitpferd Nr. 7) war vorberichtlich ein Atemgeräusch unter Belastung vorhanden und bei einem weiteren Pferd lag bekanntermaßen eine chronisch obstruktive Bronchitis vor (Reitpferd Nr. 8).



Abb. 8 Belastungsendoskopie bei einem S-Dressurpferd während der Piaffe (Reitpferd Nr. 9).
Exercise endoscopy of a Prix St. Georges dressage horse while showing the piaffe (riding horse no. 9).

Klinische Allgemeinuntersuchung

Bei allen Pferden wurde vor der Endoskopie eine klinische Allgemeinuntersuchung durchgeführt. Diese war bei fast allen Pferden unauffällig. Lediglich ein Pferd zeigte spontanen Husten (Galopper Nr. 5).

Akzeptanz/ Toleranz der Untersuchung

Das Anbringen des Halfters und das Anlegen und Fixieren der Neopren-Satteldecke mit Lichtquelle, Spülvorrichtung und Laptop wurde von allen Pferden problemlos toleriert. Bei 28 Pferden wurde zum Einführen des Endoskopes eine Oberlippenstrickbremse angelegt. Das Einführen des Endoskopes wurde dann von den meisten Pferden gut toleriert. Lediglich vier Pferde (Traber Nr. 7, 8, 9, Galopper Nr. 3) zeigten beim Einführen des Endoskopes starke Abwehrreaktionen (Kopfschlagen, Steigen). Bei drei dieser vier Pferde (Traber Nr. 7, 8, 9) wurde die Untersuchung deshalb nicht durchgeführt, um Pferde, Personal und Gerät nicht zu gefährden. Nach dem Einführen und Fixieren des Endoskopes am Kopf der Pferde, sowie dem Abnehmen der Bremse zeigten insgesamt 6 Pferde geringfügige Abwehrbewegungen (Anheben des Kopfes, Kopfschütteln, Schnauben), die jedoch bei vier Pferden mit Beginn der Belastung verschwanden. Ein Pferd (Galopper Nr. 2) zeigte nach Einbringen des Endoskopes auch im Schritt Kopfschütteln, das aber bei stärkerer Belastung verschwand. Lediglich ein Pferd (Reitpferd Nr. 5) zeigte auch während der Belastung Abwehrreaktionen (phasenweise Kopfschütteln auch im Trab, Tab. 2). Die Pferde waren aber alle mit dem Endoskop normal belastbar und konnten entsprechend ihrer Nutzung/Leistung gearbeitet werden. Automatisches und manuelles Spülen des Endoskopes wurde nach kurzer

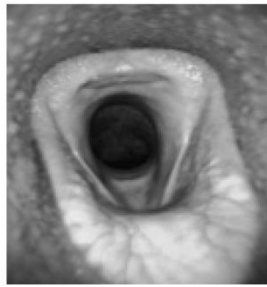


Abb. 9 Normale Funktion des oberen Atmungstraktes (Larynx/ Pharynx) unter natürlicher Belastung bei einer 2-jährigen Stute (Galopper Nr. 3).
Physiological function of the upper respiratory tract (larynx/pharynx) under normal training conditions in a 2-year old mare (Thoroughbred no. 3).

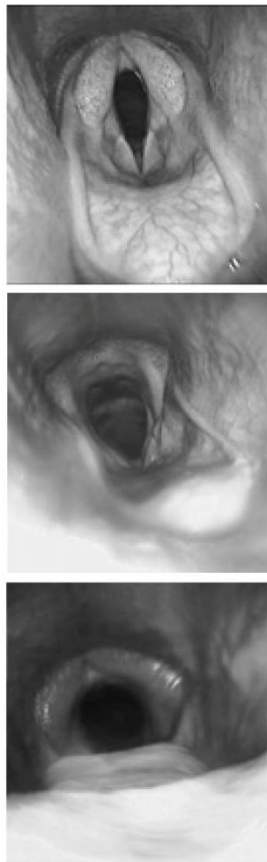


Abb. 10 a-c Bei einem Pferd entwickelte sich unter Belastung ein partielles Epiglottisentrapment (Abb. 10 a, b) sowie eine habituelle Dorsalverlagerung des Gaumensegels (Abb. 10c; Reitpferd Nr. 3).
One horse developed a partial epiglottic entrapment while exercising (Fig. 10 a, b) as well as a dorsal displacement of the soft palate (Fig. 10c, riding horse no. 3).

Pferdeheilkunde 26

Gewöhnungsphase an das „surrende“ Geräusch der Pumpe von allen Pferden ohne Abwehrbewegungen toleriert.

Ein Pferd (Traber Nr. 1) entwickelte während der Untersuchung einseitiges Nasenbluten aus der Nüster, in der das Endoskop lag. Ein weiteres Pferd zeigte bereits beim Einführen des Endoskopes Schleimhautblutungen im Bereich des Nasenganges (Reitpferd Nr. 6). Bei diesem Pferd wurde deshalb lediglich eine Endoskopie in Ruhe und im Schritt durchgeführt.

Endoskopiebefunde

Ruhe-Endoskopie

Insgesamt lagen Ruhe-Endoskopieuntersuchungen von 27 Pferden vor. Bei einem Pferd mit bekanntem Atemgeräusch bei Belastung (Reitpferd Nr. 7) war in Ruhe eine mittelgradige linksseitige Kehlkopflähmung vorhanden. Bei einem weiteren Pferd lag bereits in Ruhe ein Vorfall der Plicae aryepiglotticae vor (Reitpferd Nr. 3). Bei allen anderen Pferden war die Ruheendoskopie unauffällig.

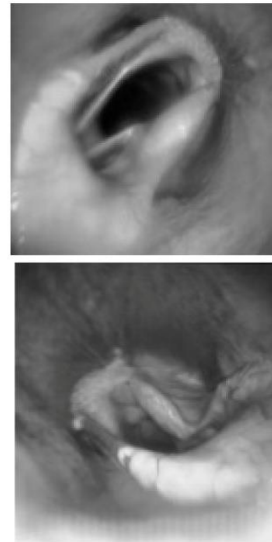


Abb. 11 a, b Bei einem Pferd (Reitpferd Nr. 7) lag eine Asymmetrie im Bereich des Kehlkopfes (Hemiplegia laryngis sinistra) vor, die sich unter Belastung zunehmend verstärkte (Abb. 11a, b).
One horse (riding horse no. 7) displayed a left-sided asymmetry of the larynx (hemiplegia laryngis sinistra), which got worse under exercising conditions (Fig. 11a, b).

Belastungs- Endoskopie

Eine Belastungsendoskopie konnte bei 26 Pferden durchgeführt werden. Von den untersuchten Pferden zeigten 24 Pferde eine normale Funktion des oberen Atmungstraktes (Larynx/ Pharynx) unter natürlicher Belastung (Abb. 9). Bei zwei Pferden (Reitpferd Nr. 1 und Reitpferd Nr. 9) entstand während der Endoskopie eine leichte Schleimhautblutung im Bereich des Rachenraumes. Bei dem Reitpferd Nr. 3 entwickelte sich

349

unter Belastung eine habituelle Dorsalverlagerung des Gaumensegels (Reitpferd Nr. 3, Abb. 10a-c), das mit einem rüchelnden Atemgeräusch einherging. Bei Reitpferd Nr. 7 war die Asymmetrie im Bereich des Kehlkopfes (Hemiplegia laryngis sinistra) unter Belastung deutlich stärker sichtbar (Abb. 11 a, b) und ging mit einem tonartigen, inspiratorischen Atemgeräusch einher. Bei zwei Pferden hatte sich das Endoskop während der Belastung verschoben, so dass die Endoskopposition nochmals korrigiert werden musste.

Zeitaufwand

Der Zeitaufwand für die Vorbereitung der Pferde (Anlegen des Halfters, Fixierung von Lichtquelle, Laptop und Spülvorrichtung, Satteln/ Anschirren, sowie Einführen des Endoskopes und Einstellen des Bildes) dauerte zwischen 5 und 10 Minuten, wobei die Traber aufgrund des Anschirens einen größeren Zeitaufwand benötigten. Die eigentliche Belastungsuntersuchung dauerte mit Aufwärmphase zwischen 20 und 25 Minuten, so dass für die Belastungsendoskopie ein Zeitaufwand von 30 bis 40 Minuten kalkuliert werden sollte. anschließende Analyse der Videosequenzen in Echtzeit und slow motion benötigt nochmals 15 bis 20 Minuten.

Bildqualität

Die Bildqualität der übertragenen und aufgezeichneten Videosequenzen war zufriedenstellend. Die aufgezeichneten Bilder waren gut auswert- und beurteilbar. Durch automatische und manuelle Spülung konnte ein weitgehend artefaktfreies Bild erreicht werden.

Diskussion

Erkrankungen der oberen Atemwege kommen beim Pferd häufig vor. Sie äußern sich durch Atemgeräusche, Atemnot und Leistungsinsuffizienz. Nur unter Belastung ist es häufig möglich, die Ursachen für die Erkrankung aufzudecken. Das macht die medizinische Relevanz der Belastungs-Endoskopie, insbesondere bei Sportpferden, deutlich.

Die Vorteile einer Belastungsendoskopie bei Erkrankungen der oberen Atemwege gegenüber einer Ruheendoskopie sind durch zahlreiche Studien dokumentiert (Lane et al. 2006b). Insbesondere bei gezielten Fragestellungen oder unklaren bzw. befundlosen Ruheendoskopien trotz vorhandener Atemgeräusche unter Belastung ist die Belastungsendoskopie zur Diagnosefindung erforderlich. Bisher konnten Belastungsendoskopien nur auf einem Hochgeschwindigkeitslaufband durchgeführt werden.

Bei einer Laufbandendoskopie sollte jedoch berücksichtigt werden, dass natürliche bzw. reale Belastungskonditionen nicht möglich sind. So fehlen beispielweise das Reitergewicht, spezifische reiterliche Hilfengebungen, das Sulkygewicht usw. Außerdem sind bestimmte Kopf- und Halspositionen wie sie z.B. bei versammelten Lektionen, in Seitwärtsgängen oder während des Rennens erreicht werden, auf dem Laufband kaum reproduzierbar bzw. mit einem hohen Verletzungsrisiko verbunden (Pollock et al. 2009). Auch der Boden und die Umgebung entsprechen bei der Laufbandbelastung nicht den natürlichen Verhältnissen. Dies alles können Gründe dafür

sein, warum Endoskopiebefunde auf dem Laufband von Befunden unter realer Belastung abweichen können. Somit bietet die bildgebende Diagnostik der oberen Atemwege unter natürlicher Belastung des Pferdes, sei es unter dem Reiter oder vor dem Sulky, gegenüber der Laufbandendoskopie deutliche Vorteile.

Die Laufbandendoskopie ist darüber hinaus sehr zeitaufwändig, da die Pferde zunächst über 2-3 Tage an das Laufband gewöhnt und auf diesem antrainiert werden müssen, bevor eine Endoskopie durchgeführt werden kann. Damit ist die Untersuchung auf dem Laufband immer mit einem Klinikaufenthalt verbunden.

Die Endoskopie selber erfordert neben dem Pferdehalter auch noch 3-4 weitere Personen (2 Personen zum Endoskopieren, 1 Person zum Bedienen des Laufbandes, 1 Person zum Antreiben des Pferdes). Sie ist des Weiteren sehr kostenintensiv bzw. kann kaum kostendeckend abgerechnet werden, da neben dem teuren Equipment (Kosten für ein Hochgeschwindigkeitslaufband ca. 150.000,- Euro), die Personalkosten und die Unterbringungskosten für das Pferd berücksichtigt werden müssen. Vereinzelt wurde auch von Verletzungen der Pferde durch Stolpern/Stürze während der Untersuchung auf dem Hochgeschwindigkeitslaufband berichtet (Lane et al. 2006). Dazu kommt, dass die endoskopische Untersuchung auf dem Hochgeschwindigkeitslaufband in Deutschland nur an vereinzelten Standorten angeboten wird, da die meisten Pferdekliniken nicht über ein Hochgeschwindigkeitslaufband verfügen.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass bisher die Mehrzahl der Pferde mit Atemgeräuschen bzw. Obstruktionen im Bereich der oberen Atemwege lediglich in Ruhe endoskopiert werden und eine nachfolgende chirurgische Therapie somit in diesen Fällen lediglich aufgrund der Ergebnisse der klinischen Untersuchung und der Ruheendoskopie durchgeführt wird (Cheetham et al. 2008). Da aber verschiedene Studien gezeigt haben, dass die Befunde der Ruheendoskopie von denen unter Belastung abweichen (Tamazali 2009), war die Entwicklung einer laufbandunabhängigen Belastungsendoskopiemethode sinnvoll. Insbesondere für nachfolgende Therapiemaßnahmen im Bereich der oberen Atemwege ist eine sichere Diagnostik unumgänglich, um die gewünschten Therapieerfolge zu erzielen.

Die neue Technik der laufbandunabhängigen Belastungsendoskopie ist erst seit kurzem entwickelt worden und diese Untersuchungsmethode kann nun erstmals auch in Deutschland angeboten werden. Es handelt sich bei einem mobilen „Overground-Endoskop“ um eine stationsunabhängige, hochmoderne Endoskoptechnik, bei der die Bildübertragung per USB-Kabel auf ein Laptop erfolgt. Mit der Entwicklung stationsunabhängiger Endoskope sind diese Untersuchungen nun möglich geworden. Die Endoskopie unter natürlicher Belastung lieferte in unserer Studie gut beurteilbare, weitgehend verwackelungs- und artefaktfreie Bilder. Eine Untersuchung der Pferde sowohl unter dem Reiter als auch vor dem Sulky war uneingeschränkt möglich, d.h. die reiterliche Nutzung wurde durch das Endoskop nicht eingeschränkt. Durch Verstellmöglichkeiten an Kopfstück und Satteldecke war das Equipment auch bei unterschiedlichen Rassen und Pferdegrößen anwendbar. Vorteilhaft bei der hier verwendeten Technik der Firma Videomed im Vergleich zu anderen Techniken bei

VII. Anhang

H. Gehlen et al.

Tab. 2 Verhalten der Pferde beim Einführen des Endoskopes und während der Belastungsendoskopie sowie die Befunde bei der Belastungsendoskopie.
Behavior of the horses during insertion of the endoscope, exercise endoscopy as well as findings collected during the procedure.

Pferd	vorberichtliche Erkrankung der oberen Atemwege	Einführen des Endoskopes	Verhalten während der Belastung	Endoskopiebefunde Larynx/ Pharynx
Traber 1	keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung, Nasenbluten	follikuläre Hyperplasie
Traber 2	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Traber 3	keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	o.b.B.
Traber 4	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	o.b.B.
Traber 5	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Traber 6	keine	ggr. Abwehr (Kopfschlagen)	normal bei Belastung	o.b.B.
Traber 7	Keine	hgr. Abwehr, Endoskopschieben nicht möglich (Kopfschlagen, Steigen)	Endoskopie nicht durchgeführt	-
Traber 8	keine	hgr. Abwehr, Endoskopschieben nicht möglich (Kopfschlagen)	Endoskopie nicht durchgeführt	-
Traber 9	Keine	hgr. Abwehr, Endoskopschieben nicht möglich (Steigen)	Endoskopie nicht durchgeführt	-
Traber 10	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	o.b.B.
Reitpfd. 1	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung,	ggr. Nasenschleimhautblutung
Reitpfd. 2	Keine	problemlos	normal bei Belastung	o.b.B.
Reitpfd. 3	z. T. Atemnot beim Reiten	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung, expiratorisches Atemgeräusch	part. Epiglottisentrapment habituelles DDSP
Reitpfd. 4	Keine	problemlos	normal bei Belastung	o.b.B.
Reitpfd. 5	Keine	ggr. Abwehr (Kopfschütteln)	Kopfschütteln im Schritt + Trab	o.b.B.
Reitpfd. 6	Keine	ggr. Abwehr (Hochnehmen des Kopfes)	Nasenbluten beim Einführen des Endoskopes, Endoskopie nur in Ruhe und im Schritt	Nasenbluten beim Einführen des Endoskopes
Reitpfd. 7	Atemgeräusche unter Belastung	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung, inspiratorisches Atemgeräusch	linksseitige Kehlkopflähmung
Reitpfd. 8	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	o.b.B.
Reitpfd. 9	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	ggr. Nasenschleimhautblutung
Reitpfd. 10	Keine	ggr. Abwehr	normal bei Belastung	o.b.B.
Galopper 1	Keine	ggr. Abwehr	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 2	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	Kopfschütteln im Schritt	follikuläre Hyperplasie
Galopper 3	Keine	hgr. Abwehr	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 4	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 5	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 6	Keine	ggr. Abwehr	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 7	Keine	ggr. Abwehr	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 8	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 9	Keine	problemlos mit Oberlippenbremse	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie
Galopper 10	keine	ggr. Abwehr	normal bei Belastung	follikuläre Hyperplasie

denen der Reiter das Endoskopequipment als Rucksack auf dem Rücken trägt ist, dass die gesamte Technik nur am Pferd befestigt ist, so dass Reiter und Pferd nicht über das Endoskop miteinander verbunden sind. Weder der Reiter, noch der Fahrer oder die Pferde wurden deshalb durch das Endoskopequipment in ihrer Bewegung beeinträchtigt. Reiter und Jockey mussten kein zusätzliches Gewicht tragen und im Falle eines Sturzes hätte keine Gefährdung des Reiters durch die Endoskopverbindung mit dem Pferd bestanden.

Zur Anwendung der „Overground-Endoskopie“ liegen bisher nur vereinzelte Erfahrungsberichte vor (Tamazali 2008, Desmaizieres et al. 2009, Pollock et al. 2009). Deshalb war es unser Ziel, die Anwendbarkeit und Akzeptanz des Gerätes in Praxi bei verschiedenen Pferderassen und bei unterschiedlicher Nutzung zu testen. Die Belastungsendoskopie wurde von fast allen Pferden gut toleriert und es traten nur geringfügige Komplikationen auf. Aufgrund der stabilen Fixation des Endoskopes im Kopfbereich, wurde das Endoskop, nachdem es platziert war von den meisten Pferden nicht mehr als störend wahrgenommen. Sogar beim Springen blieb das Endoskop in Position. In der vorliegenden Untersuchung zeigten zwar vier der untersuchten Pferde deutliche Abwehrreaktionen beim Einführen des Endoskopes, dieses wäre jedoch sicherlich auch bei einer „normalen“ Ruheendoskopie ohne Sedierung der Fall gewesen und ist unter anderem auf das Alter und Temperament der Pferde zurückzuführen (junge Traber und Galopper). Bei den deutlich älteren Warmblutpferden gab es dagegen keine nennenswerten Abwehrbewegungen beim Einführen des Endoskopes.

In der vorliegenden Studie sollte die unterschiedliche Anwendbarkeit und Akzeptanz dieser neuen Untersuchungsmethode überprüft werden. Aus diesem Grunde wurde die Belastung-Endoskopie in dieser Studie zunächst bei vorberichtlich gesunden Pferden und nicht bei Patienten durchgeführt. Lediglich zwei Pferde zeigten bei der Ruheendoskopie einen pathologischen Befund in Form einer Hemiplegia laryngis sinistra und eines Vorfalls der Plicae aryepiglotticae. Der Endoskopbefund war der Besitzerin bis dahin nicht bekannt gewesen, ein Atemgeräusch bzw. Atemnot unter Belastung war dagegen bereits aufgefallen. Bei beiden Pferden veränderte sich der Endoskopiebefund unter Belastung, d.h. die linksseitige Kehlkopfblähmung verstärkte sich und aus dem Vorfall der Plicae aryepiglotticae entwickelte sich ein partielles Epiglottisentrapment und eine Dorsalverlagerung des Gaumensegels. Ähnliche Unterschiede bei Vergleichen zwischen Ruhe- und Laufbandendoskopie wurden bereits in anderen Studien festgestellt (Lane et al. 2006) und bestätigen nochmals den Nutzen der Belastungsendoskopie.

Zukünftig soll diese Untersuchung natürlich in erster Linie bei Patienten mit Erkrankungen im Bereich der oberen Atemwege bzw. zur Abklärung der Ursache von Atemgeräuschen eingesetzt werden, um somit auch effektive Therapieverfahren anbieten zu können. Neben der Aufdeckung möglicher pathologischer Veränderungen im Bereich der oberen Atemwege kann mit dieser Untersuchungstechnik zusätzlich noch die Auswirkung krankhafter Befunde der oberen Atemwege auf die sportliche Nutzung der Pferde (z.B. Einfluss auf die Reitqualität) überprüft werden. Die neue Technik der stationsunabhängigen Belastung-Endoskopie ermöglicht eine Untersuchung der oberen Atemwege und die Abklärung möglicher

Ursachen von Leistungsinsuffizienzen im Bereich der oberen Atemwege zeiteffizient, kostengünstig und unter natürlichen Trainingsbedingungen.

Literatur

- Barrey E., Galloux P., Valette J.P., Auvinet B. und Wolter R. (1993a) Stride characteristics of overground versus treadmill locomotion in the saddle horse. *Acta Anat.* 146, 90-94
- Courouze A., Jeffroy O., Barry E., Ouvinet B. und Rose R. J. (1999) Comparison of exercise tests in French trotters under training track, race track and treadmill condition. *Equine Vet. J.* 30, 528-532
- Dart A. J., Dowling B. A., Hodgson D. R. und Rose R. J. (2001) Evaluation of high-speed treadmill videoendoscopy for diagnosis of upper respiratory tract dysfunction in horses. *Aust. Vet. J.* 79, 109-112
- Desmaizieres L. M., Serraud N., Plainfosse A., Michel A. und Tamazali Y. (2009) Dynamic respiratory endoscopy without treadmill in 68 performance Standardbred, Thoroughbred and saddle horses under natural training conditions. *Equine Vet. J.* 41, 347-352
- Franklin S. H., Usmar S. G., Lane J. G., Shuttleworth J. und Burn J. F. (2003) Spectral analysis of respiratory noise in horses with upper airway disorders. *Equine vet. J.* 35, 264-268
- Franklin S. H., Naylor J. R. und Lane J. G. (2006) Videoendoscopic evaluation of the upper respiratory tract in 93 sport horses during exercise testing on a high speed treadmill. *Equine Vet. J., Suppl.* 36, 540-545
- Franklin S. H. (2008) Dynamic collapse of the equine upper respiratory tract: A review. *Equine Vet. Educ.* 20, 212-224
- Franklin S. H., Burn J. F. und Allen K. J. (2008) Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: A preliminary study. *Equine Vet. J.* 40, 712-715
- Lane J. G., Bladon B., Little D. R., Naylor J. R. und Franklin S. H. (2006a) Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 1: Observations during high speed treadmill endoscopy of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine vet. J.* 38, 393-399
- Lane J. G., Bladon B., Little D. R., Naylor J. R. und Franklin S. H. (2006b) Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 2: Comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred racehorses. *Equine vet. J.* 38, 401-407
- Parente E. J. und Martin B. B. (1995) Correlation between standing endoscopic examination and those made during high speed exercise in horses-150 cases. *Proc. Am. Ass. Equine Pract.* 41, 170
- Pollock P. J., Reardon R. J. M., Parkin T. D. H., Johnston M. S., Tate J. und Love S. (2009) Dynamic respiratory endoscopy in 67 Thoroughbred racehorses training under normal ridden exercise conditions. *Equine vet. J.* 41, 354-360
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M. und Clayton H. M. (1999) Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine vet. J. Suppl.* 30, 645-647
- Tamazali Y., Serraud N., Baup B. und Desmaizieres L. M. (2008) How to perform endoscopy during exercise without a treadmill. *Proc. Am. Ass. Equine Pract.* 54, 24-28
- Tamazali Y. (2009) Overground Endoscopy: Technique and results. *World Equine Airway symposium, Berne, Switzerland, 2009*, 71-75
- Tan R. H. H., Dowling B. A. und Dart A. J. (2005) High-speed treadmill video endoscopic examination of the upper respiratory tract in the horse: the results of 291 cases. *Vet. J.* 170, 243-248
- Tan H., Wilson A. und Lowe J. (2008) Measurement of stride parameters using a wearable GPS and inertia measurement unit. *J. Biomech.* 41, 1398-1406

Prof. Dr. Heidrun Gehlen, Dipl. ECEIM
Klinik für Pferde
Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Veterinärstr. 13
80739 München
h.gehlen@lmu.de

1.3. Publikation II:

Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H., 2013: Effects of different head-neck-positions on the larynges of ridden horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Accepted 12.11. 2013.

ORIGINAL ARTICLE

Effects of different head–neck positions on the larynges of ridden horsesA. Zebisch¹, A. May², S. Reese³ and H. Gehlen¹¹ Department of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Free University Berlin, Berlin, Germany² Faculty of Veterinary Medicine, Equine Clinic, Ludwig Maximilians University of Munich, Munich, Germany, and³ Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Sciences, Ludwig Maximilians University of Munich, Munich, Germany**Summary**

Hyperflexion, that is the strong deflection of the horse's head, poll and neck, is a prevalent training technique in equitation. Hyperflexion has come under criticism in recent years for being suspected of affecting the horses' well-being contrary to animal welfare. The goal of the present study is a comparison between the impacts of different poll-neck positions on findings in the upper respiratory tract of ridden horses. For this purpose, video recordings of the larynges of 14 horses were taken using an overground endoscope. The videos were recorded at rest and during three different riding phases: firstly, in a stretching posture, secondly, in a working position and, thirdly, in hyperflexion. A comparison between the analyses of the working position and hyperflexion phases revealed a significant reduction in the laryngeal opening area ($p = 0.001$) with a value of $8.2 \pm 5.0\%$. Furthermore, other parameters of the larynx evaluated also showed a significant diminishment. These changes did not correlate with the age of the horses or their level of education, and they were independent of the individual anatomical conditions of the poll-neck region. In summary, it can be stated that hyperflexion causes a considerable compression of the larynx.

Keywords hyperflexion, video endoscopy, stress, animal welfare, training**Correspondence** H. Gehlen, Equine Clinic, Oertzenweg 19b, 14163 Berlin, Germany. Tel: +49 30 83862299; Fax: +49 30 83862529; E-mail: gehlen.heidrun@vetmed.fu-berlin.de

Received: 13 July 2012; accepted: 12 November 2013

This part (50-56) can be purchased online.<http://dx.doi.org/10.1111/jpn.12154>

1.4. Publikation III:

Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H., 2013: Effects of different head-neck-positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Accepted 12.11.2013.*

ORIGINAL ARTICLE

Effect of different head–neck positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horseA. Zebisch¹, A. May², S. Reese³ and H. Gehlen¹¹ Department of Veterinary Medicine, Equine Clinic Free University Berlin, Berlin, Germany² Faculty of Veterinary Medicine, Equine Clinic Ludwig Maximilians University of Munich, Munich, Germany, and³ Department of Veterinary Sciences, Faculty of Veterinary Medicine Ludwig Maximilians University of Munich, Munich, Germany**Summary**

Different head–neck positions (HNPs) are used in equestrian sports and are regarded as desirable for training and competition by riders, judges and trainers. Even though some studies have been indicative of hyperflexion having negative effects on horses, this unnatural position is frequently used. In the present study, the influence of different HNPs on physical and psychological stress parameters in the ridden horse was investigated. Heart rate (HR), heart rate variability (HRV) and blood cortisol levels were measured in 18 horses. Low frequency (LF) and high frequency (HF) are power components in the frequency domain measurement of HRV which show the activity of the sympathetic and parasympathetic nervous system. Values were recorded at rest, while riding with a working HNP and while riding with hyperflexion of the horse's head, neck and poll. In addition, rideability and behaviour during the different investigation stages were evaluated by the rider and by an observer. Neither the HR nor the HRV showed a significant difference between working HNP (HR = 105 ± 22/min; LF/HF = 3.89 ± 5.68; LF = 37.28 ± 10.77%) and hyperflexion (HR = 110 ± 18; LF/HF = 1.94 ± 2.21; LF = 38.39 ± 13.01%). Blood cortisol levels revealed a significant increase comparing working HNP (158 ± 60 nM) and hyperflexion (176 ± 64 nM, $p = 0.01$). The evaluation of rider and observer resulted in clear changes of rideability and behavioural changes for the worse in all parameters collected between a working HNP and hyperflexion. In conclusion, changes of the cortisol blood level as a physical parameter led to the assumption that hyperflexion of head, neck and poll effects a stress reaction in the horse, and observation of the behaviour illustrates adverse effects on the well-being of horses during hyperflexion.

Keywords hyperflexion, head–neck position, stress, training, animal welfare**Correspondence** H. Gehlen, Equine Clinic, Oertzenweg 19b, 14163 Berlin, Germany. Tel: +49 30 83862299; Fax: +49 30 83862529; E-mail: gehlen.heidrun@vetmed.fu-berlin.de

Received: 13 July 2012; accepted: 12 November 2013

This part (58-64) can be purchased online.<http://dx.doi.org/10.1111/jpn.12155>

Eigene Beteiligung an diesen Publikationen:

An der Idee und Versuchsplanung zur Vorstudie, die zu den Publikationen 1.1. und 1.2. geführt hat, war ich zusammen mit Prof. Heidrun Gehlen und Dr. Anja Schütte gleichwertig beteiligt. Ich war mit der praktischen Durchführung und Koordination vor Ort betraut und hatte für einige Tätigkeiten, wie z.B. das Einführen des Endoskops bei den Pferden, Hilfspersonen für z.B. die Fixation. Die Datensammlung und Aufarbeitung wurde von mir durchgeführt.

Die Idee und Versuchsplanung zu den Publikationen 1.3. und 1.4. ist unter meiner direkten Mitwirkung gemeinsam mit Prof. Heidrun Gehlen entstanden. Wie bei der Vorstudie war ich mit der Koordination vor Ort und der praktischen Durchführung der Untersuchungen betraut. Für einzelne Tätigkeiten, z.B. Einführen des Endoskops oder Blutabnahmen haben mir Hilfspersonen, z.B. für die Fixation des Pferdes, zur Seite gestanden. Die Datensammlung, Aufarbeitung und Erstellung des Manuskriptes wurden von mir durchgeführt. Bei der Ausarbeitung der statistischen Werte hat mir Herr Dr. Reese zur Seite gestanden, während mir Frau Prof. Gehlen und Frau Dr. May mit dem Korrekturlesen der Manuskripte geholfen haben.

2. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt natürlich meiner „Doktormutter“, Frau Prof. Heidrun Gehlen, für die ständige Unterstützung während der Anfertigung der Arbeit, aber auch für die Ideen schon bei der Entwicklung des Themas und während des Vorversuches.

Frau Dr. Anna May möchte herzlich danken, für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Studie aber auch für die Arbeit, die sie „hinter den Kulissen“ mit dem Korrekturlesen dieser Arbeit und verschiedener Paper zuvor schon hatte.

Carolin Oel gebührt besonderer Dank, da ich ohne Ihre Einarbeitung die Thematik das praktische Arbeiten mit der HRV niemals so schnell hätte bewältigen können.

Nahezu in einem Zug muss ich damit auch den anderen Mitarbeitern, Doktoranden und Studenten der Klinik für Pferde, Innere Medizin, LMU München, für die Hilfe bei der Durchführung der Studie danken. Ohne die Unterstützung beim Blut abnehmen, endoskopieren, Pferde satteln und vorbereiten und vielem mehr wäre es gar nicht möglich gewesen, diese Untersuchung durchzuführen.

Natürlich möchte ich mich auch bei Herrn Dr. Senckenberg und den Mitarbeitern des HLG Schwaiganger dafür bedanken, dass ich ihren Nachwuchs und ihre Schulpferde für die Durchführung der Studie zur Verfügung gestellt bekam.

Im selben Sinne gilt der Dank auch den Erdinger Pferdebesitzern im Reitstall Aufkirchen, die ebenso ihre Pferde für die Teilnahme zur Verfügung stellten.

Danke auch an die beiden Reiter der Gemeinschaft „Studentenreiter München“ und ein besonderes Dankeschön an Francesco Tomasi, der uns nicht nur praktisch zur Seite stand, sondern uns auch immer wieder durch konstruktive Kritik auf wichtige Ideen brachte.

Vielen Dank an Dr. Anja Schütte von der Pferdeklinik Aschheim, die mir noch während meines Studiums Vertrauen entgegenbrachte und mir überhaupt erst den Kontakt und die Möglichkeit zur Anfertigung dieser Dissertation herstellte.

Vielen Dank auch an PD Dr. Reese von der LMU München für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten, auch eilig und bis spät in den Abend.

Vielen Dank auch an meinen jetzigen Chef, Herrn Josef Willner, der es mir dank einer geregelten Arbeitszeit erst möglich machte, nun endlich diese Arbeit fertig zu stellen. Über die Jahre mit dieser Arbeit habe ich feststellen müssen, dass das keine Selbstverständlichkeit ist.

Danke an meinen Vater, ohne die Unterstützung, auch finanzieller Art, wäre es gar nicht möglich gewesen, die Zeit mit dem Anfertigen einer Dissertation statt mit praktischer Arbeit in einer Vollzeitanstellung zu verbringen.

Und schlussendlich vielen, vielen Dank an meinen Mann Alexander Hellauer. Danke für die praktische und moralische Unterstützung über die Jahre, in denen ich diese Arbeit angefertigt habe. Danke für Deine Geduld, ohne Dich hätte ich diese Arbeit niemals bis zur Abgabe bringen können!

3. Selbstständigkeitserklärung

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

Bindlach, den 10. August 2014

Andrea Hellauer