

# Zum Einfluss des Sedativums Detomidin auf Diagnostik und Beurteilung der Kehlkopfmotorik in der Ruheendoskopie beim Warmblutpferd

Ann Kristin Barton, Henning Bernd Löbert und Bernhard Ohnesorge

Klinik für Pferde, Tierärztliche Hochschule Hannover

## Zusammenfassung

In dieser Studie wurden 48 Warmblutpferde einer Belastungsuntersuchung und einer laryngoskopischen Untersuchung vor und nach Applikation des Sedativums Detomidin unterzogen. Die Kehlkopffunktion wurde von 3 unabhängigen Untersuchern anhand der verblindeten Aufnahmen der Endoskopien hinsichtlich Asymmetrie und Asynchronie der Kehlkopfbewegungen, der Fähigkeit, die vollständige Abduktion beider Stellknorpel zu erreichen und zu halten und hinsichtlich der Ausgangsposition und Bewegungsamplitude der Aryknorpel bewertet. Atemgeräusche unter Belastung wurden dokumentiert und auf Korrelation mit dem endoskopischen Bild geprüft. Alle 3 Untersucher fanden eine signifikant verminderte Fähigkeit, nach Sedierung eine vollständige Abduktion des linken Stellknorpels nach nasaler Okklusion oder dem Schluckakt zu erreichen oder zu halten. Weiterhin wurde nach Applikation des Sedativums eine signifikant verminderte Öffnung der Rima glottis in der Atempause bei gleichzeitiger Erhöhung der Bewegungsamplitude der Aryknorpel festgestellt. 25 der 48 Pferde zeigten ein für die RLN (recurrent laryngeal neuropathy) typisches, inspiratorisches Atemgeräusch. 59% dieser Pferde waren vor Sedierung nach nasaler Okklusion oder Induktion des Schluckaktes nicht fähig, den linken Stellknorpel vollständig zu abduzieren und zu halten, nach Sedierung stieg der Anteil auf 83 % ( $p < 0,001$ ). Zusammenfassend führt die Sedation daher bei einem höheren Anteil von Patienten zu der Diagnose einer klinischen RLN Erkrankung, definiert als Kombination auf typischem Atemgeräusch und Abduktionsdefizit des linken Aryknorpels.

**Schlüsselwörter:** Kehlkopflähmung / Kehlkopfpeiffen / Hemiplegia laryngis / Pferd / Sedierung / Detomidin

---

## The influence of the sedative detomidine on diagnosis and evaluation of laryngeal function during the endoscopic examination at rest in warm blooded horses

In this study 48 warm blooded horses underwent an exercise test and laryngoscopy before and after the administration of the sedative detomidine. Laryngeal function was evaluated independently by three observers in order to rate the influence of the sedative on the arytenoids motility, the asymmetry and asynchrony of laryngeal movements and the ability to fully abduct and hold both arytenoids. Additionally, the resting position and the amplitude of movement of the right arytenoid were documented and abnormal respiratory sounds during exercise were evaluated. All observers found a significant deterioration of the ability to fully abduct the left arytenoid cartilage after nasal occlusion and swallowing in sedated horses. They also noted a significantly more relaxed resting position and higher amplitude of arytenoids' movement in sedated horses. 25 of the 48 horses presented with an inspiratory respiratory sound typical for RLN (recurrent laryngeal neuropathy). 59% of these horses were unable to fully abduct the left arytenoid after nasal Okklusion or swallowing before the sedative was applied, after sedation this rate increased to 83% ( $p < 0,001$ ). In conclusion, sedation may lead to a higher percentage of patients diagnosed to be affected by clinical symptoms of RLN, defined as a combination of a typical respiratory sound and incomplete abduction of the left arytenoid.

**Keywords:** Recurrent laryngeal neuropathy / laryngeal / hemiplegia / roaring / detomidine / sedation

## Einleitung

Dynamisch-stenotische Erkrankungen der oberen Atemwege gehören beim Pferd zu den häufigsten Ursachen für eine Leistungsinsuffizienz und/oder Atemgeräusche. Von besonderer Bedeutung ist dabei die RLN (Recurrent laryngeal neuropathy), welche eine distale Axonopathie des N. laryngeus recurrens mit konsekutiver Funktionsstörung des Kehlkopfes darstellt (Cahill und Goulden 1987). Die Diagnostik der eingeschränkten Kehlkopfbewegungen beruht routinemäßig auf einer ruheendoskopischen Untersuchung, welche in Verbindung mit einem „typischen“ inspiratorischen, tonartigen Atemgeräusch unter Belastung allgemein als ausreichend zur Feststellung einer klinisch manifesten RLN angesehen wird. Insbesondere in Zweifelsfällen einer unvollständigen Kehlkopflähmung ziehen mehrere Autoren eine belastungsendoskopische Untersu-

chung heran, da vermeintlich „typische“ Atemgeräusche auch aufgrund anderer dynamischer Erkrankungen entstehen können (Anderson 2004, Ducharme et al. 1991).

Eine kontroverse Diskussion besteht seit etwa 30 Jahren über den Einfluss von Sedativa auf die Kehlkopfmotorik und ihren Einsatz im Rahmen der Ruheendoskopie beim Pferd. Einige Autoren lehnen ihren Einsatz während der Endoskopie ab, weil sie eine für die Befunderhebung nachteilige und rein auf der pharmakologischen Wirkung des Medikaments beruhende, die tatsächlichen Befunde verfälschende Beeinflussung postulieren (Haynes 1978 und 1984, Pascoe 1981, Baker 1983, Archer et al. 1991, Bathe 1993), die mit einer größeren Heterogenität der Untersuchungsergebnisse einhergeht (Ducharme et al. 1991, Valdez-Vazquez et al. 1995). Hingegen stellen Cook et al. (1988a und 1988b)

fest, dass eine systemisch applizierte Substanz auf beide Kehlkopfhälften gleich wirken muss und somit keine Asynchronie oder Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen hervorrufen kann. Außerdem soll nach ihrer Meinung eine bestehende Asymmetrie unter Sedierung verdeutlicht werden. Auch *Ohnesorge* et al. (1991) und *Deegen* et al. (2000) halten durch die gesteigerte Untersuchungsakzeptanz und die Erhöhung der Amplitude der Kehlkopfbewegungen nach Sedierung die Laryngoskopie unter dem Einfluss eines Sedativums für vorteilhaft. Ebenso befürworten *Lindgaard* et al. (2007) die endoskopische Diagnostik der RLN am sedierten Pferd, da sie vermuten, dass der Einfluss des Sedativums der während einer Belastung auftretenden Ermüdung der Kehlkopfmuskulatur gleicht und deshalb diagnostisch wertvoll sein könnte.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss des Sedativums Detomidin auf die endoskopisch evaluierbare Kehlkopffunktion des Pferdes zu untersuchen sowie die diagnostische Beurteilung auf Übereinstimmung zwischen drei unabhängigen Untersuchern zu prüfen. Weiterhin wurde im Rahmen der Untersuchungen der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Atemgeräuschen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Klangqualität und der endoskopisch bewerteten Kehlkopffunktion betrachtet.

## Material und Methode

Untersucht wurden 48 Warmblutpferde, bei denen es sich sowohl um Patienten der Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, als auch um klinikeigene Pferde handelte. Die Probanden waren unterschiedlichen Alters, Rasse und Geschlechts. 11 Stuten, 4 Hengste und 33 Wallache mit einem Alter von 3-19 Jahren (Median 8 Jahre), einer Größe von 162-187 cm (Median 170 cm) und einem Gewicht von 520-715 kg (Median 607,5 kg), wurden in die Studie eingeschlossen, Ausschlusskriterien waren eine Größe von weniger als 150 cm Stockmaß, ein Alter unter 2 bzw. über 20 Jahre, Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, des Bewegungsapparates, der oberen und tiefen Atemwege exkl. der RLN sowie eine bereits durchgeführte chirurgische Therapie im Bereich der oberen Atemwege.

Alle Pferde wurden standardisiert 5 min ausgebunden im Trab und je 5 min ausgebunden und 2,5 min unausgebunden im

Galopp auf beiden Händen an der Longe belastet. Die Kontinuität, die Klangqualität und die Lautstärke auftretender Atemgeräusche sowie die zugehörige Atemphase wurden dokumentiert und anschließend eine Einteilung der Probanden in fünf Kategorien vorgenommen (Tabelle 1).

Zur endoskopischen Untersuchung wurde ein flexibles Endoskop (Olympus PCF Typ 130I; Olympus Corporation, Tokio, Japan) in Verbindung mit einer Xenon-Lichtquelle und einem digitalen Prozessor (Olympus Exera CLV-160; Olympus Corporation, Tokio, Japan) über die rechte Nüster in den ventralen Nasengang eingeführt. Die Motilität des Kehlkopfes wurde bei nicht stimulierter Atmung, während nasaler Okklusion sowie nach Induktion eines Schluckaktes durch Berührung der Kehlkopfschleimhaut mittels eines über den Arbeitskanal des Endoskops eingeführten flexiblen Katheters oder eines über diesen applizierten Wasserstrahls betrachtet und die endoskopische Untersuchung aufgezeichnet. Diese Untersuchung wurde bei allen Probanden ohne Sedierung sowie 3-5 min nach intravenöser Injektion des Sedativums Detomidinhydrochlorid (Domosedan®; Pfizer GmbH, Karlsruhe, Germany) in einer Dosierung von 12-15 µg/kg KGW durchgeführt. Aus den Aufzeichnungen wurden mit Hilfe des Videobearbeitungsprogrammes MPEG-Wizzard (Womble Multimedia, Inc., USA) etwa 2minütige Videosequenzen erstellt, welche mindestens 1 Minute Atemzüge ohne Beeinflussung der Atmung, mindestens einen Schluckakt sowie die Atemzüge unter nasaler Okklusion enthielten. Die Videos wurden verblindet drei Untersuchern (A=BO, B=AB, C=HL) unabhängig zur Bewertung vorgelegt. Die Beurteilung erfolgte nach einem Graduierungssystem (*Löbert* 2009), in dem die maßgeblichen international verwendeten Bewertungsaspekte erfasst wurden (Tabelle 2) Ungleichmäßigkeiten in den Bewegungen der beiden Aryknorpel wurden als verminderte Abduktion des linken Stellknorpels im Vergleich zur rechten Seite bewertet. Das für die Klassifizierung der RLN nach *Ducharme* (2005) maßgebliche Bewertungskriterium, nämlich das vollständige Abduzieren und Halten des linken Stellknorpels im Vergleich zum rechten, wurde jeweils nach nasaler Okklusion sowie nach dem Schluckakt bewertet und klassifiziert.

Die statistische Auswertung der ermittelten Daten wurde mit dem Statistikprogramm SAS® Version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA) durchgeführt. Die Überprüfung auf Normalverteilung erfolgte mit Hilfe des „Shapiro-Wilks“-

**Tab. 1** Einteilung der Atemgeräusche in Kategorien

Kategorie	Merkmalsausprägung	Beschreibung
A	Kein Atemgeräusch	
B	Typisches, diskontinuierliches Atemgeräusch	
C	Typisches, kontinuierliches Atemgeräusch	Inspiratorisches, ton- oder ch-artiges, hoch-, tief- oder gemischt frequentes Atemgeräusch
D	Typisches Atemgeräusch und auch atypische Atemgeräusche	
E	Atypische Atemgeräusche	

**Tab. 2** Bewertungsscore der RLN modifiziert nach *Ohnesorge* et al. (1991)

Häufigkeit der Beobachtung in der Videosequenz	Abduktionsdefizit des linken Aryknorpels im Vergleich zur maximalen Abduktion des rechten Aryknorpels			
	kein	< 1/3	< 2/3	> 2/3
vereinzelt	1	2	3	4
häufig	2	4	6	8
ausschließlich	3	6	9	12

Tests und visueller Bewertung der QQ-Plots. Die Daten zeigten keine Normalverteilung. Zur Überprüfung des Einflusses der Sedierung mit Detomidin auf die Kehlkopffunktion wurden die Daten mit dem „signed-rank“-Test für gepaarte Beobachtungen bei nicht normalverteilten Merkmalen analysiert. Der „signed-rank“-Test wurde ebenfalls bei der statistischen Auswertung der Übereinstimmung zwischen den Beurteilungen der 3 Untersucher genutzt. Der Einfluss des Sedativums auf das Flattern oder Zittern des linken Aryknorpels wurde mit Hilfe des „Mc-Nemar“-Tests für dichotome Merkmale untersucht.

## Ergebnisse

Bei der Belastung an der Longe zeigten 21 Pferde (43,75%) kein Atemgeräusch (Kat. A), 4 Pferde (8,3%) ein typisches, diskontinuierliches (Kat. B), 16 Pferde (33,3%) ein typisches, kontinuierliches (Kat. C), 5 Pferde (10,4%) ein typisches in Verbindung mit atypischen Atemgeräuschen (Kat. D) und 2 Pferde (4,2%) ein atypisches Atemgeräusch (Kat. E).

Bei der Bewertung der Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen bei nicht stimulierter Atmung wurde von drei Untersuchern bei 19-26 Pferden eine Verstärkung, bei 10-16 Pferden eine Reduktion und bei 6-18 Pferden kein Unterschied unter Sedierung gesehen. Nur bei 2-4 Pferde wurde sowohl vor als auch unter Sedierung keine Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen erkannt (Tabelle 3a). Zwischen den Bewertungen der

3 Untersucher war sowohl vor bzw. auch nach Applikation des Sedativums kein signifikanter Unterschied festzustellen. Bei 48% bzw. 35% der Pferde lag die Abweichung vor bzw. unter Sedierung bei unter einem SP, bei 73% bzw. 77% der Pferde bei unter 2 SP und bei 100% bzw. 90% bei unter 3 SP (Scorepunkten). Bei Forcierung der Atmung durch nasale Okklusion und Auslösung des Schluckaktes konnten alle Untersucher eine signifikante Verstärkung der Asymmetrie nach Sedierung feststellen (Tabelle 3b).

Die Beurteilung der Asynchronie der Kehlkopfbewegungen war bei nicht stimulierter Atmung sehr heterogen, so verstärkte sie sich bei 10-23 Pferden unter Sedierung, bei 3-21 Pferden wurde die Asynchronie jedoch nach Sedierung als geringer beurteilt, bei 17-22 Pferden wurde die Asynchronie der Kehlkopfbewegungen vor und nach Applikation des Sedativums gleichstark beurteilt (Tabelle 4). 3-8 Probanden, bei welchen vor dem Einsatz des Sedativums ausschließlich oder überwiegend synchrone Kehlkopfbewegungen erkannt wurden, wurden unter Sedierung als dauerhaft asynchron bewertet. Während vor Applikation des Sedativums eine hoch signifikante Abweichung ( $P < 0,0001$ ) der Bewertungen von Untersucher A zu den Evaluierungen der anderen Untersucher festzustellen war, ergab sich nach Sedierung zwischen keinem der 3 Untersucher ein signifikanter Unterschied in der Bewertung der Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen. Bei 44% bzw. 67% der Pferde lag die Abweichung vor bzw. nach Sedierung bei unter einem SP und bei 79% bzw. 90% der Pferde bei unter 2 SP (Scorepunkten).

**Tab. 3a** Anzahl der Pferde bei der Beurteilung der Kehlkopfasymmetrie vor und nach Sedierung bei nicht forcierter Atmung (n=48)

Asymmetrie der Aryknorpel	Untersucher A	Untersucher B	Untersucher C
Keine Asymmetrie vor und nach Sedierung	2	3	4
Gleichbleibende Asymmetrie nach Sedierung	18	6	13
Verstärkte Asymmetrie nach Sedierung	20	26	19
Verringerte Asymmetrie nach Sedierung	10	10	16
Assymetrie nach Sedierung nicht mehr erkennbar oder beurteilbar	4	2	1
Einfluss der Sedierung	$p = 0,071$	$p = 0,018^*$	$p = 0,475$

**Tab. 3b** Anzahl der Pferde bei der Beurteilung der Kehlkopfasymmetrie vor und nach Sedierung bei forcierter Atmung (n=48)

Asymmetrie der Aryknorpel	Untersucher A	Untersucher B	Untersucher C
Keine Asymmetrie vor und nach Sedierung	13	4	10
Gleichbleibende Asymmetrie nach Sedierung	23	11	20
Verstärkte Asymmetrie nach Sedierung	22	29	19
Verringerte Asymmetrie nach Sedierung	3	8	8
Assymetrie nur nach Sedierung	0	7	2
Einfluss der Sedierung	$p < 0,0001^{***}$	$p = 0,009^{**}$	$p = 0,026^*$

**Tab 4** Anzahl der Pferde bei der Beurteilung der Kehlkopfasynchronie vor und nach Sedierung bei nicht forcierter Atmung (n=48)

Asynchronie der Aryknorpel	Untersucher A	Untersucher B	Untersucher C
Keine Asynchronie vor und nach Sedierung	18	17	4
Gleichbleibende Asynchronie nach Sedierung	22	16	17
Verstärkte Asynchronie nach Sedierung	23	21	10
Verringerte Asynchronie nach Sedierung	3	10	21
Asynchronie nur nach Sedierung	8	3	5
Einfluss der Sedierung	$p = 0,0003^{**}$	$p = 0,123$	$p = 0,350$

Hinsichtlich der Fähigkeit zur vollständigen Abduktion des linken Aryknorpels unter nasaler Okklusion (Tabelle 5a) wurde von den 3 Untersuchern unter Sedierung bei der Mehrzahl der Probanden (15-33 Pferde) eine Verschlechterung und bei 1-6 Pferden eine Verbesserung des Abduktionsverhaltens festgestellt. Bei 8-30 Probanden wurde das Abduktionsvermögen gleich beurteilt. Von besonderer Bedeutung war, dass 7-12 Probanden unter der Sedierung die vollständige Abduktion nicht mehr erreichten. Bei der Beurteilung der Fähigkeit, den linken Aryknorpel nach dem Schluckakt vollständig zu abduzieren (Tabelle 5b), wurde von den Untersuchern bei 16-18 Pferden eine Verschlechterung, bei 2-8 Pferden eine Verbesserung und bei 22-27 Probanden eine gleichbleibende Abduktionsfähigkeit unter Sedierung festgestellt.

Bei der Betrachtung der Korrelation zwischen Atemgeräusch unter Belastung und endoskopischem Befund war zu erkennen, dass von den Pferden ohne typisches Atemgeräusch (Kategorie A u. E, Tabelle 1) bei nicht forcierter Atmung 35% vor und 67% unter Sedierung eine dauerhafte Asymmetrie der Stellknorpelbewegungen aufwies, bei forcierter Atmung zeigten 18% der Pferde vor und 51% unter Sedierung eine dauerhafte Abduktionsverminderung des linken Aryknorpels. Von den Probanden mit einem typischen Atemgeräusch (Kategorie B, C, D, Tabelle 1) wiesen bei nicht stimulierter Atmung 68% vor und 69% unter Sedierung sowie bei stimulierter Atmung 62% vor und 61% unter Sedierung eine dauerhafte Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen auf. 19% der Pferde ohne typisches Atemgeräusch konnten vor und 42% unter Sedierung die vollständige Abduktion des linken Stellknorpels erreichen, aber nicht halten oder sie gar nicht erreichen, während bei den Probanden mit einem typischen Atemgeräusch 45% vor und 55% nach Applikation des Sedativums die volle Abduktion nicht halten oder nicht erreichen konnten. Von den Pferden mit einem Abduktionsverlust bei nicht forcierter Atmung zeigten 32-44% (Abduktionsverlust vor/unter Sedierung) kein Atemgeräusch (Kat. A), 12% ein typisch-diskontinuierliches (Kat. B), 32-45% ein typisch-kontinuierliches (Kat. C), 9-11% ein typisches und atypisches (Kat. D) sowie 3% ein atypisches Atemgeräusch (Kat. E). Bei

den Pferden mit Abduktionsverlust unter stimulierter Atmung war 19-40% (Abduktionsverlust vor/unter Sedierung) kein (Kat. A), bei 11-14% ein typisch-diskontinuierliches (Kat. B), bei 36-51% ein typisch-kontinuierliches (Kat. C), bei 10-14% ein typisches und atypisches (Kat. D) sowie bei 2-4% ein atypisches Atemgeräusch (Kat. E) zu diagnostizieren. Von den Pferden, welche die volle Abduktion des linken Stellknorpels nicht halten oder gar nicht erreichen konnten, zeigten 17-38% kein (Kat. A), 10% ein typisch-diskontinuierliches (Kat. B), 39-58% ein typisch-kontinuierliches (Kat. C), 10-15% ein typisches und atypisches (Kat. D) sowie 0-3% ein atypisches Atemgeräusch (Kat. E).

## Diskussion

Die laryngoskopische Untersuchung in Ruhe ist die aktuell gebräuchliche und international anerkannte Methode, um die RLN beim Pferd festzustellen (Franklin 2008). Anhand der in der Ruheendoskopie erhobenen Befunde werden die untersuchten Pferde weltweit mit Hilfe verschiedener Bewertungsschemata klassifiziert. Genutzt werden dabei in erster Linie das ursprüngliche oder modifizierte 4-Grad-Schema (Hackett et al. 1991, Ducharme 2005), das 5-Grad-Schema (Lane 1993, Kannegieter und Doore 1995), das 6-Grad-Schema (Dixon et al. 2001, Hawe et al. 2001) und das von Ohnesorge et al. (1991) vorgestellte 4-Grad-Schema mit 3 Übergangsstufen, welches vor allem in Deutschland benutzt wird. Bewertet werden bei allen Systemen die Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen und beim 4-, 5- und 6-Grad-Schema zusätzlich die Asynchronie der Kehlkopfbewegungen, das Flattern oder Zittern des betroffenen Stellknorpels sowie die Fähigkeit, die vollständige Abduktion nach nasaler Okklusion oder dem Schluckakt zu erreichen und zu halten. Entsprechend wurden in der vorliegenden Arbeit diese Aspekte der Kehlkopfmotilität im Rahmen einer Blindstudie mit 3 unabhängigen Untersuchern bei 48 Pferden sowohl vor als auch nach Verabreichung des Sedativums Detomidin bewertet, um den Einfluss der Sedierung auf die Kehlkopfbeweglichkeit zu evaluieren.

**Tab 5a** Anzahl der Pferde bei der Beurteilung der vollständigen Abduktion vor und nach Sedierung nach nasaler Okklusion (n=48)

Abduktion des linken Aryknorpels	Untersucher A	Untersucher B	Untersucher C
Vollständige Abduktion vor und nach Sedierung	13	13	8
Gleichbleibend reduzierte Abduktion nach Sedierung	30	15	8
Verstärkte Abduktion nach Sedierung	1	5	6
Verringerte Abduktion nach Sedierung	15	26	33
Reduzierte Abduktion nur nach Sedierung	12	7	8
Einfluss der Sedierung	p = 0,0006**	p = 0,0004***	p = 0,001**

**Tab 5b** Anzahl der Pferde bei der Beurteilung der vollständigen Abduktion vor und nach Sedierung nach Induktion des Schluckaktes (n=48)

Abduktion des linken Aryknorpels	Untersucher A	Untersucher B	Untersucher C
Vollständige Abduktion vor und nach Sedierung	18	16	17
Gleichbleibend reduzierte Abduktion nach Sedierung	27	22	25
Verstärkte Abduktion nach Sedierung	2	8	6
Verringerte Abduktion nach Sedierung	18	16	17
Reduzierte Abduktion nur nach Sedierung	11	6	11
Einfluss der Sedierung	p = 0,0006**	p = 0,065	p = 0,018*

Das verwendete Sedativum aus der Gruppe der 2-Adrenozeptor-Agonisten wurde dabei in einer Dosierung von 12-15 µg/kg KGW bei i.v. Applikation verwendet, was so auch von *Ricketts* (1986), *Ohnesorge et al.* (1991) und *Lindgaard et al.* (2007) in ihren laryngoskopischen Studien praktiziert wurde. Die endoskopische Untersuchung unter Sedierung wurde 3-5 Minuten nach Verabreichung des Medikaments durchgeführt. Diese Zeitspanne reichte aus, um bei allen Probanden die von *Ohnesorge et al.* (1991) beschriebenen äußeren Anzeichen einer Sedierung, nämlich des Senken des Kopfes und das Herabhängen der Unterlippe und der Augenlider, hervorzurufen.

Durch die Verblindung der Untersuchungssequenzen wurde eine hohe Objektivität bei der unabhängigen Bewertung durch 3 Untersucher in dieser Studie erreicht. Zudem war es so möglich, eine Aussage über die Übereinstimmung der Beurteilung mehrerer Untersucher zu verschiedenen Aspekten der Kehlkopffunktion vor und unter Sedierung zu machen.

Für die Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen bei nicht stimulierter Atmung konnte nur bei den Bewertungen eines Untersuchers eine schwach signifikante Verstärkung der Asymmetrie unter Sedierung festgestellt werden, während in den Evaluierungen der anderen Untersucher vor und unter Sedierung nur eine nicht signifikante Verstärkung zu verzeichnen war. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien, bei denen eine Sedierung ebenfalls keine Verstärkung der Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen bei nicht stimulierter Atmung hervorrief (*Valdes-Vazquez et al.* 1995, *Lindgaard et al.* 2007). Zwischen den Bewertungen der 3 Untersucher konnten sowohl vor als auch unter Sedierung keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, so dass also auch bei sedierten Patienten eine einheitliche laryngoskopische Evaluierung durch 3 unabhängige Untersucher möglich ist. Anzumerken ist jedoch, dass von einem Untersucher die Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen unter Sedierung aufgrund der sehr geringen Bewegung der Stellknorpel bei 4 Pferden als nicht bewertbar angesehen wurde. Es kann also, trotz signifikanter Erhöhung der Bewegungsamplitude in der Gesamtgruppe der Probanden unter Sedierung, bei einzelnen Pferden, in dieser Arbeit bei 8% der Tiere, zu einer starken Reduktion der Kehlkopfmotilität bei nicht stimulierter Atmung kommen. Die Bedeutung dieses Phänomens für die Diagnostik der RLN ist aber als gering zu erachten, da bei Durchführung eines adäquaten Beurteilungsprotokolls mit Stimulierung der Atmung durch nasale Okklusion und das Auslösen von Schluckakten ausreichend Information für eine korrekte Evaluierung der Kehlkopffunktion zu erzielen ist.

Unter Sedierung lässt sich aus den Bewertungen aller 3 Untersucher eine signifikante Verstärkung der Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen nach nasaler Okklusion und Induktion des Schluckaktes feststellen. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Bewertung der Fähigkeit zur vollständigen Abduktion, wo es zu einer signifikanten Verschlechterung des Abduktionsverhaltens kommt. Der Einsatz der nasalen Okklusion und die Bewertung der Kehlkopffunktion bei stimulierter Atmung erscheinen somit sehr sinnvoll in der Diagnostik der RLN. Hierdurch werden nämlich asymmetrische Kehlkopfbewegungen, welche ein maßgebliches Symptom einer Abduktionsschwäche als Folge der RLN darstellen, unter Umständen erst sichtbar. Insbesondere bei geringer Bewegungsamplitude können die

Bewegungen der Aryknorpel nämlich noch symmetrisch erscheinen, da die Kraft der linksseitig fehlinnervierten, abduzierenden Muskulatur noch unauffällige Stellknorpelbewegungen ermöglicht, während sich bei gesteigertem inspiratorischem Luftstrom und erhöhter Bewegungsamplitude der Stellknorpel nach nasaler Okklusion eine Schwäche des linken Musculus cricoarytaenoideus dorsalis als einseitiges Abduktionsdefizit deutlicher äußern kann. Aufgrund dieses wichtigen diagnostischen Informationsgewinns wird die Bewertung der Abduktionsfähigkeit nach nasaler Okklusion von vielen Autoren (*Ohnesorge et al.* 1991, *Ducharme et al.* 1991, *Lane* 1993, *Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan* 1996, *Lindgaard et al.* 2007) für die Feststellung der RLN genutzt.

Die Verschlechterung der Befunde unter Sedierung deckt sich insgesamt mit den Befunden anderer Studien. *Ducharme et al.* (1991) diagnostizierten bei 10% der von ihnen untersuchten Pferde nach Einsatz des Sedativums Xylazin eine unvollständige Abduktion des linken Aryknorpels nach dem Schluckakt, welche vor Sedierung nicht bestand. Auch *Lindgaard et al.* (2007) konnten in ihrer Arbeit eine signifikante Verschlechterung der Abduktionsfähigkeit des linken, nicht aber des rechten Stellknorpels, nach nasaler Okklusion unter Sedierung mit Detomidin feststellen. Dieses deutliche und in mehreren Studien bestätigte Ergebnis ist sicherlich nicht, wie von verschiedenen Autoren postuliert, allein auf die Wirkung des Sedativums zurückzuführen. Schon *Cook et al.* (1988 und 1988b) merkten an, dass eine systemisch applizierte Substanz, wie zum Beispiel das Sedativum Detomidin, welches hauptsächlich über eine Bindung an Synapsen des zentralen Nervensystems agiert, eine gleichmäßige Wirkung auf beide Kehlkopfhälften besitzen muss und nicht selektiv die intrinsische Muskulatur des Kehlkopfes oder den Nervus laryngeus recurrens der linken Seite beeinflussen kann. Auch durch den in einer Längendifferenz von etwa 21 cm (*Cole* 1946) bestehenden anatomischen Unterschied des linken im Vergleich zum rechten Nervus laryngeus recurrens lässt sich die Veränderung der Abduktionsfähigkeit nicht erklären, da *Curtis et al.* (2005) nachgewiesen haben, dass die Reizleitungszeit des rechten und linken rückläufigen Kehlkopfnerfs 0,06 und 0,07 Sekunden beträgt und durch eine Sedierung mit Detomidin die Reizleitungsgeschwindigkeit nicht beeinflusst wird, so dass sowohl vor als auch nach Applikation des Sedativums ein Reiz die Muskulatur der linken Kehlkopfhälfte mit der für das menschliche Auge nicht wahrnehmbaren Zeitverzögerung von 10 Millisekunden erreicht, was, wenn es wahrgenommen würde, auch nur eine Asynchronie, aber keine Asymmetrie oder ein Abduktionsdefizit erklären könnte. Es ist daher anzunehmen, dass bei den betroffenen Pferden eine Erkrankung des Kehlkopfes und seiner innervierenden Strukturen vorliegt, die ohne Sedierung noch nicht erkennbar ist. So konnten *Duncan et al.* (1974), *Deegen et al.* (2000) und *Piercy* (2009) in ihren Arbeiten nachweisen, dass auch in der Muskulatur der linken Kehlkopfhälfte von Pferden, welche klinisch und endoskopisch keine oder nur geringgradige Anzeichen einer Kehlkopflähmung aufwiesen, bei histopathologischer Untersuchung Veränderungen im Sinne einer neurogenen Muskelatrophie auftreten können. Entsprechend ist es denkbar, dass es sich bei den Pferden, bei welchen die Fähigkeit, die volle Abduktion des linken Aryknorpels zu erreichen und zu halten, unter Sedierung verloren geht, um Patienten mit einer subklinischen Form der distalen Axonopathie des linken Nervus

laryngeus recurrens und konsekutiver neurogener Atrophie der Kehlkopf-eigenmuskulatur handelt.

Die nasale Okklusion und das Auslösen eines Schluckaktes werden in der Literatur als gleich wirksame Methoden zum Hervorrufen einer vollständigen Abduktion beschrieben, wobei einige Autoren die erste (Archer et al. 1991) und andere die zweite (Parente und Martin 1995) Methode bevorzugen. In der vorliegenden Studie bewerteten die drei Untersucher die Fähigkeit zur vollständigen Abduktion nach dem Schluckakt besser als nach nasaler Okklusion. Das Auslösen eines Schluckaktes erwies sich daher als wirksamere Methode zur Befundung einer vollständigen Stellknorpelabduktion. In Einzelfällen war jedoch eine zweifelsfreie Bewertung der Fähigkeit zur vollständigen Abduktion des linken Stellknorpels nicht möglich. So zeigten diese Probanden nach einigen Schluckakten eine volle Abduktion, die sie nach anderen Schluckakten nicht halten oder gar nicht erreichen konnten. Die Beurteilung der Fähigkeit zur vollständigen Abduktion, welche das entscheidende Bewertungskriterium aller international eingesetzter Beurteilungsschemata ist und dort über gesund oder an der RLN erkrankt entscheidet, gelingt demzufolge nicht in allen Fällen sicher, welches die Ergebnisse von Reutter et al. (1994) bestätigt.

Ein typisches, d.h. hochfrequent-tonartiges Atemgeräusch, das sogenannte „Kehlkopfpfeifen“, ist das am häufigsten beobachtete klinische Symptom der RLN. In der vorliegenden Arbeit zeigten 25 Pferde ein derartiges Atemgeräusch. Bei nicht stimulierter Atmung zeigten von diesen Probanden vor bzw. unter Sedierung annähernd gleich viele Pferde (68 bzw. 69%) eine dauerhafte Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen, bei stimulierter Atmung waren es 62% bzw. 61%. Hieraus ergibt sich ein Ergebnis, dass mit dem von Cook et al. (1988), die bei 60% der Pferde mit einem Atemgeräusch eine Kehlkopflähmung feststellen konnten, und dem von Ohnesorge et al. (1991), die bei 80,9% der Equiden mit typischem Atemgeräusch auch eine zumindest geringgradige linksseitige Kehlkopflähmung diagnostizieren konnten, vergleichbar ist. Bei den Probanden ohne Atemgeräusch kam es hingegen zu einer größeren Diskrepanz vor und nach Sedierung: bei nicht stimulierter Atmung wiesen 35 % vor und 67% unter Sedierung, bei stimulierter Atmung 18% bzw. 51% eine dauerhafte Asymmetrie auf. Es ist also aus den Ergebnissen dieser Studie, wie auch schon aus den genannten Arbeiten, zu erkennen, dass Patienten, die mit einem typischen Atemgeräusch auffällig sind, nicht immer eine Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen als Anzeichen einer RLN in der Ruheendoskopie aufweisen. Dies könnte darin begründet sein, dass andere beim Pferd auftretende, nur unter Belastung zu diagnostizierende dynamisch-stenotische Erkrankungen der oberen Atemwege (z.B. dynamischer Larynxkollaps, isolierter Stimmfaltenkollaps, axiale Deviation der Plica aryepiglottica) ebenfalls mit einem hochfrequent-tonartigen Atemgeräusch einhergehen können und in der Ruheendoskopie nicht erkennbar sind. Andererseits können Pferde ohne bzw. ohne typisches Atemgeräusch eine dauerhafte Asymmetrie der Kehlkopfbewegungen bei nicht stimulierter oder auch stimulierter Atmung aufweisen. Zahlreiche Studien (Rakestraw et al. 1991, Parente 1995, Kannegieter und Doore 1995, Hammer et al. 1998, Tan et al. 2005, Lane et al. 2006) haben gezeigt, dass Pferde mit einer Asymmetrie in der Ruheendoskopie bei erhaltener Fähigkeit zur vollständigen Abduktion in der überwiegenden Zahl der

Fälle unter Belastung eine normale Kehlkopfmobilität zeigen und entsprechend auch kein Atemgeräusch entwickeln. Unter den Pferden mit typischem Atemgeräusch sind nur 45% vor und 55% unter Sedierung nicht in der Lage, die volle Abduktion des linken Stellknorpels zu halten oder überhaupt erst zu erreichen. Damit ist nach internationaler Meinung nur etwa die Hälfte der in dieser Studie mit einem typischen Atemgeräusch auffälligen Pferde als klinisch erkrankt anzusehen. Andererseits sind von den Pferden ohne typisches Atemgeräusch 19% vor und 42% unter Sedierung nicht fähig, die volle Abduktion des linken Aryknorpels zu halten oder zu erreichen. Dies zeigt einmal mehr, dass trotz der in Laufbandstudien (Franklin et al. 2006, Lane et al. 2006) bestätigten guten Korrelation zwischen dem Auftreten eines typischen Atemgeräusches und der RLN Pferde mit RLN kein Atemgeräusch aufweisen müssen, jedoch larynxgesunde Pferde mit einem solchen Atemgeräusch auffällig werden können. Der unter Sedierung stark erhöhte Anteil von Pferden, welche eine dauerhafte linksseitige Abduktionsverminderung oder eine Abduktionsschwäche nach dem Schlucken zeigten, ohne mit einem Atemgeräusch auffällig zu werden, lässt vermuten, dass bei diesen Tieren zum Zeitpunkt der Untersuchung trotz der Verstärkung der ruheendoskopischen Befunde unter Sedierung keine maßgebliche Einschränkung der Kehlkopffunktion unter Belastung auftrat.

Für die Bewertung der Kehlkopffunktion ist es von besonderer Bedeutung, dass die Fähigkeit, den linken Stellknorpel vollständig zu abduzieren, durch eine Sedierung beeinträchtigt werden kann. Da dieses Merkmal gut mit laufbandendoskopischen Befunden korreliert, werden Patienten, die die volle Abduktion des linken Aryknorpels nicht halten oder gar nicht erst erreichen können, in Verbindung mit einem typischen Atemgeräusch als klinisch an der RLN erkrankt angesehen. Vorstellbar ist jedoch, dass die Pferde, welche nur nach Applikation des Sedativums eine Unfähigkeit zur vollen Abduktion zeigen, eine subklinische Schädigung des Nervus laryngeus recurrens und der von ihm innervierten Muskulatur aufweisen. Da sich zudem durch die Sedierung die Bewegungsamplitude der Aryknorpel vergrößert, liefert eine zusätzliche endoskopische Untersuchung unter Sedation in der RLN Diagnostik ergänzende Informationen zur Kehlkopffunktion, z.B. wenn neben einer klinischen Fragestellung die Frage einer erblichen Veranlagung zu betrachten ist. Die klinische Bedeutung einer Abduktionsverminderung nur unter Sedierung muss auch unter dem Aspekt, dass Dixon et al. (2002) und Davidson et al. (2007) eine Progression der RLN feststellen konnten, in weiteren Studien untersucht werden. Da unter Sedierung häufiger eine unvollständige Abduktion auftritt, wird diskutiert ob die Sedierung möglicherweise einen ähnlich ermüdenden Effekt auf die atrophierte Kehlkopfmuskulatur wie eine Belastung des Pferdes hervorruft (Lindgaard et al. 2007). Für diese These spricht, dass einige Pferde erst nach längerer Belastung ein Atemgeräusch entwickeln. Zusammenfassend kann aufgrund der vorliegenden Unterer-suchung gesagt werden, dass neben der routinemäßig durchgeführten Untersuchung in Sedierung immer dann eine endoskopische Untersuchung am unsedierten Pferd sinnvoll ist, wenn eine Aussage über die funktionelle, klinische Relevanz einer Abduktionsstörung zu treffen ist.

Die zunehmende Verbreitung der mobilen Belastungsendoskope, der sogenannten „Overground scopes“, führt zu der

Möglichkeit, eine endoskopische Untersuchung unter Belastung auch ohne Hochgeschwindigkeitslaufband durchzuführen. In allen Fällen einer unvollständigen Stellknorpelabduktion kann letztendlich nur durch eine Belastungsendoskopie geklärt werden, ob es zum dynamischen Larynxkollaps und damit zu einer Beeinträchtigung der arteriellen Sauerstoffversorgung kommt (Christley et al. 1996). Eine endoskopische Untersuchung über einen längeren Belastungszeitraum könnte eventuell auftretende Ermüdungseffekte auf die Kehlkopfmuskulatur sichtbar machen.

## Literatur

- Anderson B. H. (2004) Sales: Problems in the diagnosis of RLN - Australasian perspektive. In: Workshop on Equine laryngeal neuropathy, Stratford-upon-Avon, UK, 45-46
- Archer R. M., Lindsay W. A. und Duncan I. D. (1991) A Comparison of Techniques to Enhance the Evaluation of Equine Laryngeal Function. *Equine vet. J.* 23, 104-107
- Baker G. J. (1983) Laryngeal hemiplegia in the horse. *Comp. cont. Educ.* 5, 61-67
- Bathe A. P. (1993) Left laryngeal hemiplegia in the horse: a survey of diagnostic criteria and management practices employed by 20 veterinary surgeons in Europe. *Equine vet. Educ.* 5, 84-85
- Cahill J. I. und Goulden J. E. (1987) The pathogenesis of equine laryngeal hemiplegia – a review. *New Zealand vet. J.* 35, 82-90
- Christley R. M., Hodgson D. R., Evans D. L. und Rose R. J. (1996) Der Einfluss verschiedener Grade der Kehlkopffunktion auf arterielle Blutgase während der Belastung. *Pferdeheilkunde* 6, 539-543
- Cole C. R. (1946) Changes in the larynx associated with laryngeal hemiplegia. *Am. J. vet. Res.* 7, 69-77
- Cook W. R. (1988a) Diagnosis and grading of hereditary recurrent laryngeal neuropathy in the horse. *J. Equine vet. Science* 8, 432-455
- Cook W. R. (1988b) Recent observations on recurrent laryngeal neuropathy in the horse: Application to practice. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 34, 427-278
- Curtis R. A., Hahn C. N., Evans D. L., Williams T. und Begg L. (2005) Thoraco-laryngeal reflex latencies in Thoroughbred horses with recurrent laryngeal neuropathy. *Vet. J.* 170, 67-76
- Deegen E., Brickwedel I. und Ohnesorge B. (2000) Endoskopie- und Obduktionsbefunde des Kehlkopfes beim Pferd. *Tierärztliche Praxis* 28 (G), 140-147
- Dixon P. M., McGorum B. C., Raitlon D. I., Hawe C., Tremaine W. H., Pickles K. und McCann J. (2001) Laryngeal paralysis: a study of 375 cases in a mixed-breed population of horses. *Equine vet. J.* 33, 452-458
- Ducharme N. G., Hackett R. P., Fubini S. L. und Erb H. N. (1991) The reliability of endoscopic examination in assessment of arytenoid cartilage movement in horses. Part II. Influence of side of examination, reexamination, and sedation. *Vet. Surg.* 20, 180-184
- Ducharme N. G. (2005) Upper Airway: Clinical Perspectives. In: Third World Equine Airways Symposium, Berlin, Germany, 131-136
- Duncan I. D., Griffiths I. R., McQueen A. und Baker G. O. (1974) The pathology of equine laryngeal hemiplegia. *Acta neuropath.* 27, 337-348
- Franklin S. H. (2008) Dynamic collapse of the upper respiratory tract: A review. *Equine vet. Ed.* 20, 212-224
- Hackett R. P., Ducharme N. G., Fubini S. und Erb H. N. (1991) The reliability of endoscopic examination in assessment of arytenoid cartilage movement in horses. Part I: Subjective and objective laryngeal evaluation. *Vet. Surg.* 20, 174-179
- Hammer E. J., Tulleners E. P., Parente E. J. und Martin Jr. B. B. (1998) Video-endoscopic assessment of dynamic laryngeal function during exercise in horses with grade-III left laryngeal hemiparesis at rest: 26 cases (1992-1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 212, 399-403
- Hawe C., Dixon P. M. und Mayhew I. G. (2001) A study of an electrodiagnostic technique for the evaluation of equine recurrent laryngeal neuropathy. *Equine vet. J.* 33, 459-465
- Haynes P. F. (1978) Surgical failures in upper respiratory surgery. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 24, 223-249
- Haynes P. F. (1984) Surgery of the equine upper respiratory tract. W. B. Saunders Company, Philadelphia
- Kannegieter N. J. und Dore M. L. (1995) Endoscopy of the upper respiratory tract during treadmill exercise: a clinical study of 100 horses. *Aust. Vet. J.* 72, 101-107
- Lane J. G. (1993) Equine recurrent laryngeal neuropathie (RLN): current attitudes to aetiology, diagnosis and treatment. *Proceedings on the 15th Bain-Fallon Memorial Lectures, Aust. equine vet. Ass.* 173-192.
- Lane J.G., Bladon B., Little D. R., Naylor J. R. und Franklin S. H. (2006): 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
- Lindegard C. L., Husted L., Ullum H. und Fjeldborg J. (2007) Sedation with detomidine and acepromazine influences the endoscopic evaluation of laryngeal function in horses. *Equine vet. J.* 39, 553-556
- Löbert H. (2009) Zum Einfluss des Sedativums Detomidin und einer Langzeitlaufbandbelastung auf die endoskopisch evaluierbare Funktion der oberen Atemwege beim Pferd. *Diss. Med. Vet. Hannover*
- Ohnesorge B., Deegen E. und Jöchle W. (1991) Zur Wirkung des Sedativums und Analgetikums Detomidin im Rahmen der Laryngoskopie von erwachsenen Pferden und Fohlen. *Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr.* 104, 340-346
- Pascoe J. R. (1981) The selection, care and use of flexible fibre optic endoscopes in equine practice. In: *Symposium on Surgery and Diseases of oral Cavity and Respiratory Tract*, 400- 443
- Parente E. J. und Martin B. B. (1995) Correlation between standing endoscopic examination and those made during highspeed exercise in horses: 150 cases. *Am. Ass. Equine Pract. Proc.* 41, 170-171
- Piercy R., Gath C., Powell E., Massey C., Stanley R., Barakzai S. und Perkins J. (2009) Examining the association between resting endoscopic grade of recurrent laryngeal neuropathy and both objective and subjective histopathological assessment of the laryngeal intrinsic musculature. In: *4th World Equine Airways Symposium*, Berne, Switzerland, 123-126
- Rakestraw P. C., Hackett R. P., Ducharme N. G., Nielan G. J. und Erb H. N. (1991) Arytenoid cartilage movement in resting and exercising horses. *Vet. Surg.* 20, 122-127
- Reutter H., Straub R. und Gerber H. (1994) Diagnostik der idiopathischen Hemiplegia laryngis (IHL) beim Pferd: Videoendoskopische Untersuchungen in Ruhe und während der Atemstimulation. *Pferdeheilkunde* 10, 397-405
- Ricketts S. W. (1986) Clinical experience with Domosedan in equine practice in newmarket. *Acta vet. Scandinavica* 82, 197-201
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M. (1996) Review of respiratory noises („Kehlkopfpfeifer“) in the horse. *Pferdeheilkunde* 12, 698-702
- Tan R. 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 clinical cases. *Vet. J.* 170, 243-248
- Valdes- Vazquez M. A., Aguilera-Tejero E. und Mayer-Valor R. (1995) Effect of xylazine during endoscopic evaluation of funktional respiratory disorders in horses. *Am. Ass. Equine Pract. Proc.* 41, 45-46

Dr. Ann Kristin Barton  
Klinik für Pferde  
Tierärztliche Hochschule Hannover  
Bünteweg 9  
30559 Hannover  
ann-kristin.barton@tiho-hannover.de