



DR. MED. VET. NELE ONDREKA/DR. MED. VET. KERSTIN AMORT

## NEUES ZUR RÜCKEN- PROBLEMATIK BEI GROSSEN HUNDERASSEN

### Morphologische und genetische Grundlagen zur lumbosakralen Stenose

Dr. med. vet. Nele Ondreka  
Klinikum Veterinärmedizin  
Klinik für Kleintiere  
Justus-Liebig-Universität Gießen

Der Begriff lumbosakrale Stenose beschreibt die räumliche Einengung des Wirbelkanals im hinteren Abschnitt der Wirbelsäule am Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein - eine Region, die bei der Kraftübertragung von der Hintergliedmaße auf den Rumpf besonderem mechanischem Stress unterworfen ist. Infolge der Verengung des lumbosakralen Wirbelkanals kann es bei gleichzeitiger Erkrankung der Bandscheibe leichter zur Kompression der dort liegenden Nervenwurzeln kommen. Ein großer Anteil der Rückenprobleme der großwüchsigen Hunderassen ist auf eine Kompression von Nervenfaserbündeln zurückzuführen, die am Rückenmarkende entspringen und aufgrund ihres Aussehens als Cauda equina (lat. = Pferdeschweif, Abbildung 1 und 2) bezeichnet werden. Resultat der Nervenfaserkompression ist ein Symptomkomplex, das sogenannte Cauda equina Syndrom (CES). Betroffene Hunde zeigen neben einer Reihe von fakultativ auftretenden neurologischen Ausfallerscheinungen häufig eine charakteristische Schwäche- und Schmerzsymptomatik der Hinterhand. In besonders schwerwiegenden Fällen kann es auch zur Ausprägung einer Harn- und Kotinkontinenz kommen. Mögliche therapeutische Maßnahmen schließen Schonung, Applikation verschiedener Analgetika oder den Einsatz unterschiedlicher etablierter Operationstechniken

ein und müssen an das Symptompektrum und den Grad der Stenosierung angepasst werden.

Rückenprobleme unterschiedlichster Ursachen sind unter Gebrauchs- und Hobbyhunden aller Größen und Gebäudekonformationen weit verbreitet. Von der lumbosakralen Stenose im Besonderen sind fast ausschließlich großwüchsige Hunde betroffen. Grundsätzlich kommt dieses Erkrankungsbild bei allen großen Rassen vor. Besonders häufig treten die lumbosakrale Stenose und deren Folgeerscheinungen jedoch beim Deutschen Schäferhund (DSH) auf.

Faktoren, die zu einer Verengung des Wirbelkanals führen, können von Geburt an vorliegen oder sich im Laufe der Individualentwicklung ausbilden. Abnorm geformte Wirbel, Stufenformationen des Wirbelkanals und die primäre Wirbelkanalstenose (Abbildung 4, 5, 6 und 7) gehören zu den angeborenen Missbildungen am lumbosakralen Übergang, die betroffene Hunde zur Ausprägung eines CES prädisponieren. Im Gegensatz dazu manifestieren sich skelettale Entwicklungsstörungen der Wirbel wie Osteochondrosen (Abbildung 6) während der postnatalen Skelettreifung. Bekannt ist außerdem, dass sekundär im Laufe des Lebens auftretende arthrotische Zubildungen sukzessive zu einer Einengung des Wirbelkanals und damit zur degenerativen Form der lumbosakralen Stenose führen können. Jede der angeborenen und erworbenen Ursachen einer lumbosakralen Stenose kann singular oder in Kombination mit anderen Faktoren auftreten. Darüber hinaus verdeutlichen Ergebnisse aus der klinischen Forschung

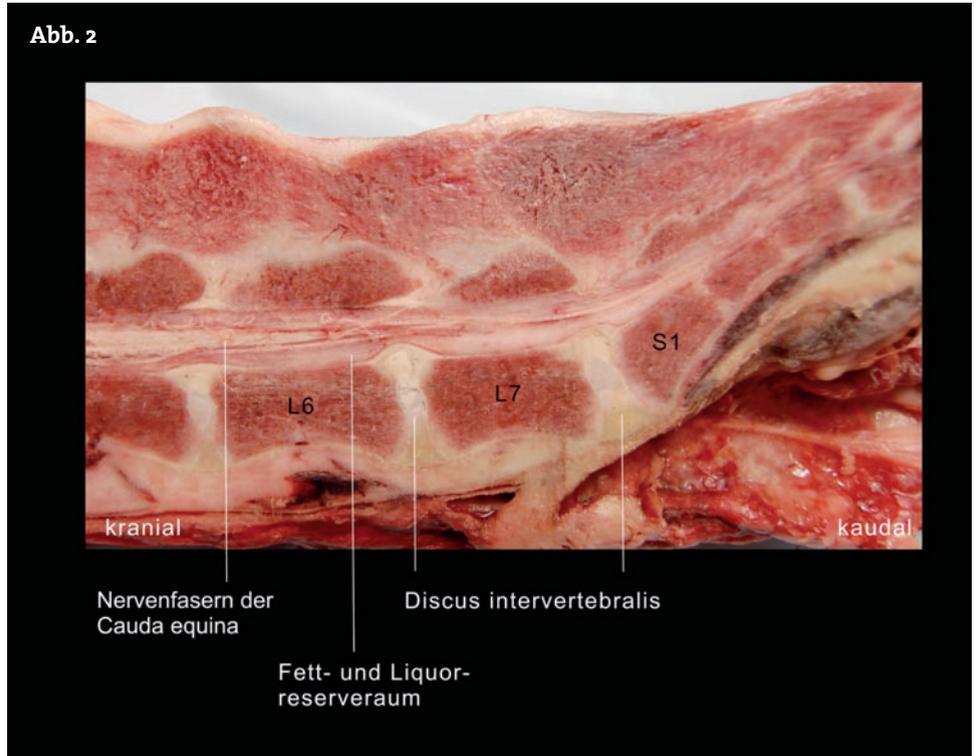
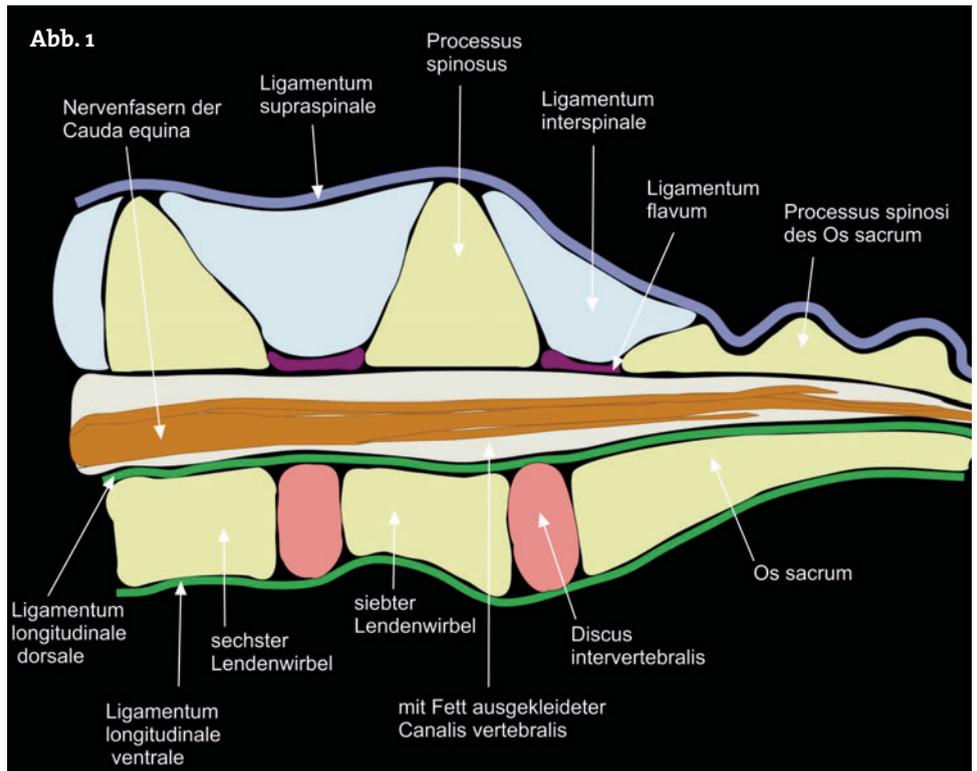
**Abb. 1:**

Schematische Zeichnung der Anatomie der hinteren Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins (Os sacrum) im Längsschnitt - links ist vorne, rechts ist hinten. Die braun dargestellten Nervenfasern der Cauda equina liegen umgeben von einem Fettpolster zentral im Wirbelkanal. Im Rahmen der lumbosakralen Stenose können alle abgebildeten Knochen- und Weichteilstrukturen inklusive der Bandscheibe (Discus intervertebralis) erkranken.

**Abb. 2:**

Längsschnitt durch ein Sektionspräparat der hinteren Lendenwirbelsäule und das Kreuzbein. Die Bandscheibe (Discus intervertebralis) zwischen den letzten beiden Lendenwirbeln (L6 und L7) und zwischen dem letzten Lendenwirbel (L7) und dem Kreuzbein (S1) zeigt jeweils eine mittel- bzw. geringgradige Vorwölbung in den Wirbelkanal, der dadurch enger wird. Die Nervenfasern der Cauda equina sind aber in diesem Fall noch von einem ausreichenden Fettpolster umgeben - dieser Hund zeigte noch keine klinischen Symptome.

unter Zuhilfenahme der Kernspintomographie, dass neben ungünstigen anatomischen Voraussetzungen die Erkrankung der Bandscheibe am Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein eine zentrale Rolle im Rahmen des CES spielt. Nach wie vor ist jedoch die Ursache für das gehäufte Auftreten der lumbosakralen Stenose bei großen Hunderassen bzw. im Speziellen beim DSH ungeklärt, weshalb sich diverse zurückliegende und aktuelle Untersuchungen aus verschiedenen Forschungszentren auf diese Rasse konzentrieren. Am Klinikum Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen werden zur Erforschung der lumbosakralen Stenose moderne und konventionelle bildgebende Techniken gleichermaßen eingesetzt. Neben pathomorphologischen Studien der lumbosakralen Bandscheibe mit Hilfe der Kernspintomographie, werden die diagnostischen Möglichkeiten einfacher anzuwendender und kostengünstiger Screeningverfahren wie der traditionellen Röntgentechnik untersucht. In einer groß angelegten Röntgenstudie wurden anatomische und genetische



sche Grundlagen zur lumbosakralen Stenose am Beispiel des DSH untersucht. Anhand einer vergleichenden Untersuchung von Röntgenbildern des lumbo-

sakralen Übergangs von 1.267 jungen klinisch gesunden Hunden konnte dabei gezeigt werden, dass zwischen der Morphologie des lumbosakralen Über-



Abb. 3

**Abb. 3:**

Normale Röntgenaufnahme der hinteren Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins in seitlicher Lagerung. Die knöchernen Strukturen sind glatt begrenzt, der Wirbelkanal ist weit.



Abb. 4

**Abb. 4:**

Seitliche Röntgenaufnahme der hinteren Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins. Im Vergleich zum Normalbefund im oberen Bild fällt auf, dass sich der Wirbelkanal auf Höhe des lumbosakralen Übergangs sehr deutlich verjüngt. Es liegt eine angeborene Stenose vor, die aber bei diesem 12 Monate alten Deutschen Schäferhund noch nicht zu einer klinischen Erkrankung geführt hat.



Abb. 5

**Abb. 5:**

Röntgenaufnahme des lumbosakralen Übergangs in seitlicher Lagerung eines 18 Monate alten Deutschen Schäferhunds mit einem lumbosakralen Übergangswirbel. Als Folge der Missbildung ist es zur hochgradigen Ausbildung von Arthrosen und zu Verengung des Wirbelkanals gekommen.

**Abb. 6:**

Seitliche Röntgenaufnahme des lumbosakralen Übergangs eines 12 Monate alten Deutschen Schäferhunds mit einer Osteochondrose des Kreuzbeins. Die Verknöcherung der vorderen Kontur des Kreuzbeins ist unvollständig, ein isoliertes Knochenteilchen liegt auf Höhe des Wirbelkanals.

**Abb. 7:**

Seitliche Röntgenaufnahme der hinteren Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins eines 13 Monate alten Deutschen Schäferhunds mit einer Stufenbildung auf Höhe der lumbosakralen Verbindung. Die weiße Linie verdeutlicht die Stufenformation am Boden des Wirbelkanals.

gangs von Deutschen Schäferhunden im Vergleich zu anderen Hunderassen sowohl primär als auch sekundär gravierende Unterschiede bestehen. Es konnte demonstriert werden, dass der lumbosakrale Wirbelkanal des DSH nicht nur von Geburt an enger ist, sondern sich am

Abb. 6

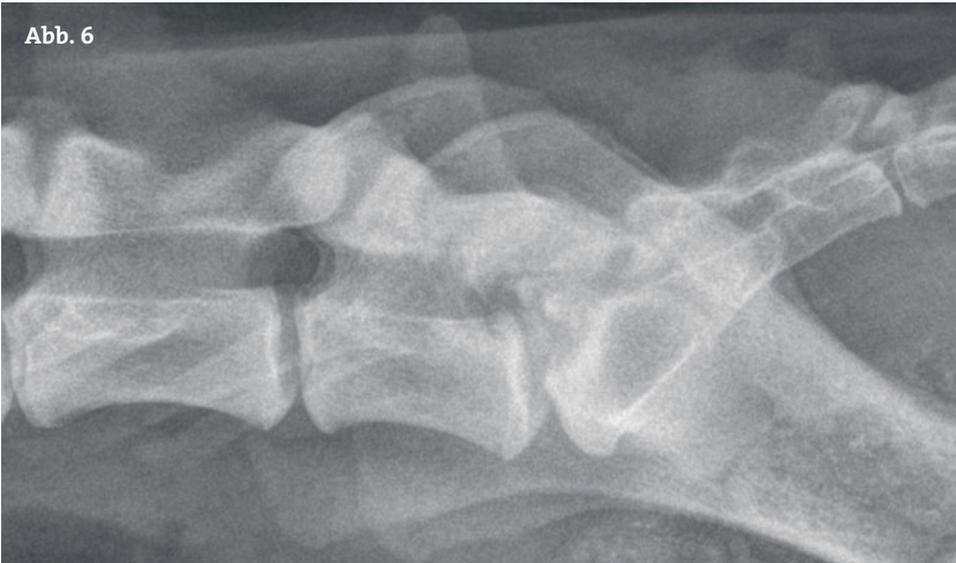
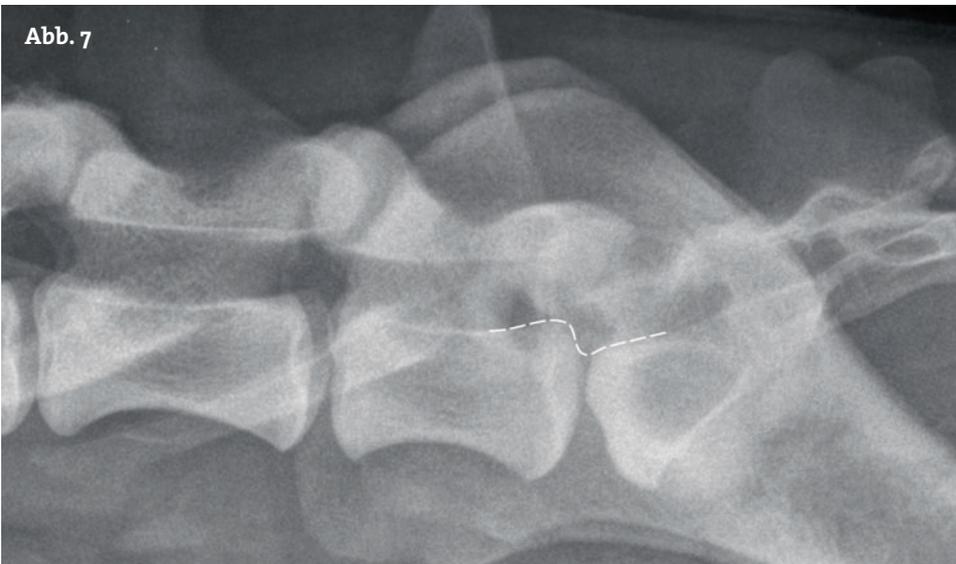


Abb. 7



Übergang zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein auch deutlicher verjüngt als bei anderen Rassen. Auch missgebildete lumbosakrale Wirbel und Osteochondrosen am Kreuzbein, die beweisenermaßen zu einer Erkrankung der lumbosakralen Verbindung beitragen, traten beim DSH gehäuft auf. Während die Präsenz eines lumbosakralen Übergangswirbels bei den DSH nur tendenziell höher war, erwies sich die Osteochondrose des Kreuzbeins als signifikant häufiger als bei anderen Rassen. Des Weiteren haben die DSH doppelt so häufig eine Stufenbildung am Boden des Wirbelkanals auf Höhe der lumbosakralen Verbindung. Diese Stufenformation war

zudem noch signifikant größer als bei anderen Rassen. Bemerkenswert ist außerdem, dass die DSH nicht nur signifikant häufiger, sondern auch schon deutlich früher von sekundär-degenerativen Veränderungen im Sinne von Arthrosen der lumbosakralen Verbindung betroffen waren.

Alle beschriebenen Veränderungen gelten als Risikofaktoren für die Entwicklung klinischer Symptome im Sinne eines Cauda equina Syndroms. Deren signifikant gehäuftes Auftreten bzw. die vergleichsweise ungünstige anatomische Konformation des Übergangs zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein beim

Deutschen Schäferhund könnten also erklären, warum Hunde dieser Rasse besonders oft an einem CES erkranken.

Auf Basis der Abstammungsinformationen aus der Pedigreedatei des Vereins für Deutsche Schäferhunde (SV) e. V. wurde neben der morphologischen Untersuchung in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierzucht und Vererbungs-forschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover eine genetische Analyse der erhobenen Daten durchgeführt, um die Erbllichkeit der untersuchten Faktoren zu ermitteln. Für nahezu alle überprüften Parameter konnten mittlere bis hohe Werte für die Erbllichkeit nachgewiesen werden, was die genetische Grundlage der lumbosakralen Stenose unterstreicht. Insgesamt ergeben sich also günstige Voraussetzungen für züchterische Maßnahmen zur Verbesserung der anatomischen Konformation des lumbosakralen Übergangs beim Deutschen Schäferhund. Um das Erkrankungsrisiko dieser Rasse im Bezug auf das Cauda equina Syndrom zu senken, sind zum Beispiel zuchtselektive Maßnahmen analog zur Hauptröntgenuntersuchung auf Hüft- und Ellbogengelenksdysplasie anhand einer zusätzlichen Röntgenaufnahme des lumbosakralen Übergangs denkbar. So sollten insbesondere Veränderungen, die in jedem Fall zu einer Erkrankung der lumbosakralen Verbindung führen wie die Osteochondrose des Kreuzbeins oder lumbosakrale Übergangswirbel zum Zuchtausschluss der betroffenen Tiere führen und Hunde mit einem weiten Wirbelkanal bevorzugt in die Zucht eingeschlossen werden. Aus den Ergebnissen der bisher durchgeführten Untersuchungen lassen sich folgende Kriterien ableiten, die bei der Zuchtselektion zur Reduktion von häufig auftretenden Rückenproblemen bei großen Hunderassen beachtet werden sollten. In Zukunft können vermutlich molekulargenetische Methoden, mit denen sich weitere Forschungsprojekte in Kooperation mit der Tierärztlichen Hochschule Hannover beschäftigen, endgültigen Aufschluss über den exakten Vererbungsmechanismus der lumbosakralen Stenose geben und damit gegebenenfalls die Elimination von Anlageträgern schon vor ihrem potenziellen Zuchteinsatz ermöglichen.

### Kernspintomographie des lumbosakralen Überganges

Dr. med. vet. Kerstin Amort  
Klinikum Veterinärmedizin  
Klinik für Kleintiere  
Justus-Liebig-Universität Gießen

Bei der Entwicklung der degenerativen lumbosakralen Stenose und dem daraus resultierenden sogenannten „Cauda equina Kompressionssyndrom“ (siehe Beitrag N. Ondreka) steht die Bandscheibe im lumbosakralen Übergang im Zentrum des Geschehens. Bei der Degeneration der Bandscheibe kommt es zur Veränderung ihrer biochemischen Zusammensetzung. Proteoglycane wie zum Beispiel Aggrecan sind der Grund für die große Wasserbindungsfähigkeit des Gallertkerns der Bandscheibe, dem sogenannten Nucleus pulposus. Bei der Alterung des Nucleus pulposus nimmt der Proteoglycan und Wassergehalt ab und wird durch Kollagenfasern ersetzt und die Wasserbindungsfähigkeit des Nucleus pulposus nimmt ab. Dabei geht die Stoßkissenfunktion der Bandscheibe verloren. Gleichzeitig kommt es zur Zerreißung des umgebenden Faserknorpelringes, dem Anulus fibrosus. Resultat ist der Vorfall von Bandscheibenmaterial in den Wirbelkanal. Durch das vorgefallene Material werden die Ausläufer des Rückenmarkes, die Nervenstränge, die als „Cauda equina“ (lat.: Pferdeschwanz) bezeichnet werden, komprimiert. Dies führt zu Ausfällen der betroffenen Nervenbahnen, die in der Regel die Hintergliedmaßen sowie den Mastdarm- und Blasensphinkter innervieren.

Meist schreitet die Bandscheibendegeneration langsam voran, die Bandscheibe wölbt sich langsam immer weiter in den Wirbelkanal. Zu Beginn der Erkrankung zeigen die betroffenen Hunde meist Schmerzhaftigkeit beim Springen oder Treppensteigen und eine daraus folgende „Arbeitsunwilligkeit“. Bei anhaltender Belastung der Bandscheibe schreiten die degenerativen Veränderungen fort und die klinische Symptomatik steigert sich bis hin zur Lähmung der Hintergliedmaßen.

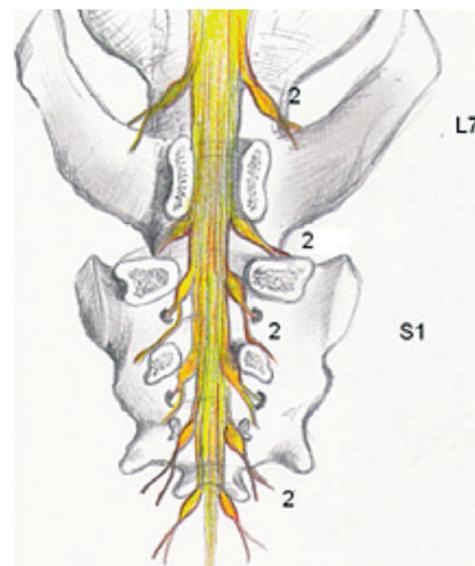
Die direkte Darstellung der beschriebenen Bandscheibenveränderungen war



bisher in der Tiermedizin wenigen Forschungseinrichtungen vorbehalten. Das Mittel der Wahl zur direkten Darstellung der Bandscheibe und gleichzeitigen Beurteilung der Nervenwurzeln ist die Kernspintomographie (auch: Magnetresonanztomographie). Dieses Verfahren wird in der Humanmedizin bereits seit mehreren Jahrzehnten eingesetzt. Auch in der klinischen Tiermedizin hat die Verfügbarkeit der Geräte in den letzten Jahren zugenommen. Mit der besseren Verfügbarkeit der Kernspintomographie hat die kynologische Forschung ein Mittel erhalten, dass eine direkte Darstellung der Bandscheibe *in-vivo* möglich macht.

Da bei dieser Untersuchungstechnik vor allem körpereigene Wasserstoffprotonen untersucht werden bietet die Magnetresonanztomographie die Möglichkeit eine (semi-) quantitative Aussage über den Wassergehalt des Nucleus pulposus zu treffen und gleichzeitig das Ausmaß des Bandscheibenvorfalles und der Nervenwurzelkompression fest zu halten.

Durch die Möglichkeit zur freien Wahl der Schnittebene können alle anatomischen Strukturen überlagerungsfrei dargestellt werden. Vorangegangene Studien, die das Auftreten des Cauda equina Kompressionssyndroms untersucht haben, konnten einige prädisponierende Faktoren zur Bandscheibendegeneration feststellen. Unklar war, ob die beobachteten Veränderungen Auslöser oder Folge



der Bandscheibendegeneration sind. Zu den prädisponierenden Faktoren gehören die Osteochondrose der Sakrumendplatte, der lumbosakrale Übergangswirbel oder auch eine „Stufenbildung“ zwischen dem letzten Lendenwirbel und dem Kreuzbein.

Einige Rassen schienen häufiger von dieser Art der „Rückenproblematik“ betroffen zu sein als andere. Sehr häufig waren Deutsche Schäferhunde erkrankt. Aus dieser Beobachtung entstand die Frage, ob das gehäufte Auftreten des Schäferhundes in der Population der Hunde, die am Cauda equina Syndrom leiden, durch den gehäuften Einsatz der Schäferhunde im Sport und die damit größere Belastung entstand, oder ob eine Rasseprädisposition als mögliche Ursache in Frage kommt. Außerdem konnten bereits einige morphologische Besonderheiten am lumbosakralen Übergang des Deutschen Schäferhundes festgestellt werden, die den Schäferhund von anderen Rassen unterscheiden.

Um diesen Fragen nachzugehen wurde die Lendenwirbelsäule von Deutschen Schäferhunden im Alter von bis zu 2 Jahren mit Hilfe der Kernspintomographie untersucht und mit Hunden anderer großer Rassen verglichen und gesunde Hunde im Vergleich zu erkrankten Hunden betrachtet. Um den Degenerationsgrad der Bandscheibe festzuhalten wurden Graduierungssysteme aus Human- und Veterinärmedizin eingesetzt und die Signalintensität der Bandscheibe, die ihrem Wassergehalt ent-

**Abb. 8:**

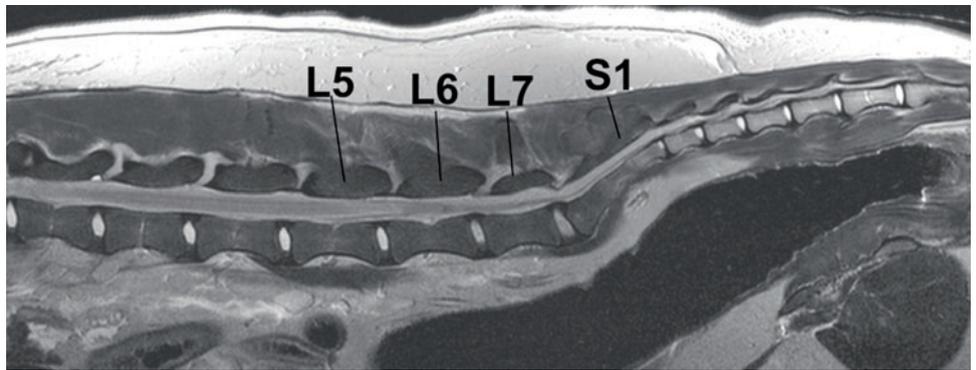
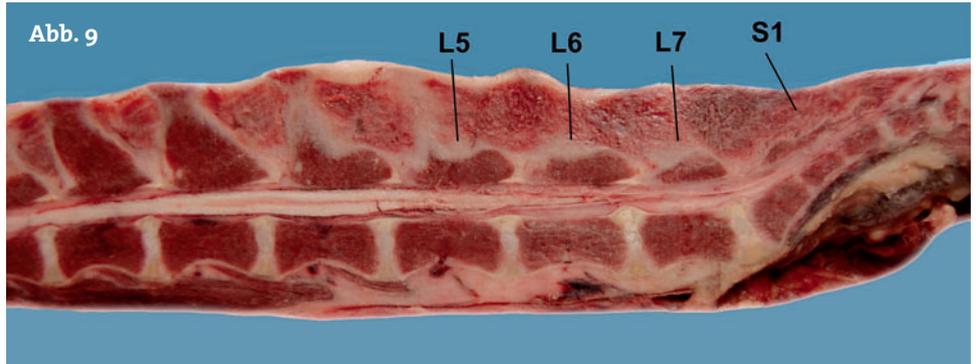
Aufsicht auf den lumbosakralen Übergang von oben (dorsale Schichtorientierung): Die in der Schemazeichnung (rechts) orange dargestellten Cauda equina Fasern sind im kernspintomographischen Bild (links) mit orangen Pfeilen markiert. Sie stellen sich als hellgraue divergierende Fasern dar, die dem Rückenmark (roter Pfeil) entspringen.

**Abb. 9:**

Seitliche Ansicht des lumbosakralen Überganges im anatomischen Schnitt (links) und in der Kernspintomographie (rechts) beim jungen gesunden Hund. „L“ markiert die Lendenwirbel 5 bis 7. „S“ steht für das Os sacrum (lat. für Kreuzbein).

**Abb. 10:**

Seitliche Ansicht der Lendenwirbelsäule eines an der degenerativen lumbosakralen Stenose erkrankten Hundes. Der Pfeil markiert die degenerativ veränderte und vorgewölbte Bandscheibe im lumbosakralen Übergang. Diese Bandscheibe hat ihr helles mandelförmiges Flüssigkeitssignal verloren. Eine knöcherne Neubildung unterhalb dieser Bandscheibe dient als Hinweis auf einen chronischen Prozess. Die davor gelegenen Bandscheiben zeigen dennoch ein vollständiges Flüssigkeitssignal (rote Pfeile).

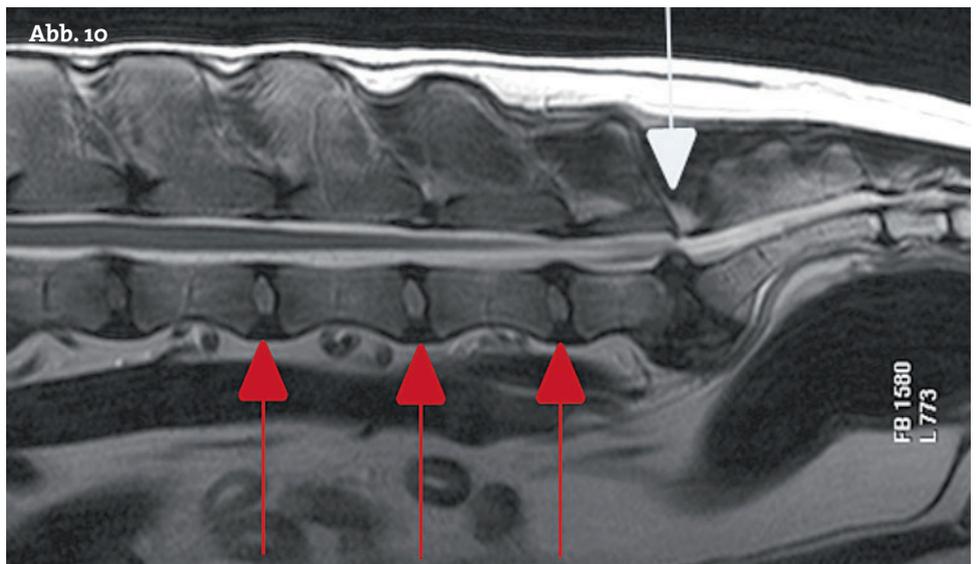


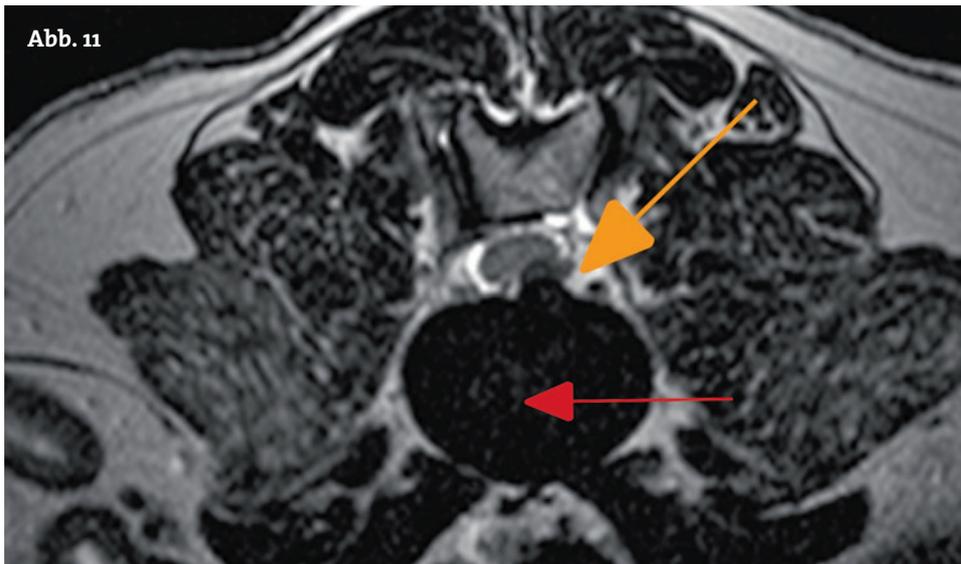
auf die anatomische Konformation des lumbosakralen Überganges vorhanden sind. Hier ließen sich allerdings nur geringe Korrelationen zu den degenerativen Veränderungen der lumbosakralen Bandscheibe feststellen. Das Geschlecht oder die Zuchtichtung (Leistungszucht contra Exterieurzucht) hatten in der durchgeführten Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Alterung der lumbosakralen Bandscheibe. Auffällig ist, dass deutliche Degenerationsanzeichen schon bei

spricht, mit einer sogenannten „Histometrie“ festgehalten.

In die Auswertungen gingen die Untersuchungen von 126 Deutschen Schäferhunden und 52 Hunden aus 10 weiteren vergleichbaren Rassen ein. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem die lumbosakrale Bandscheibe des Deutschen Schäferhundes einen signifikant geringeren Wassergehalt aufweist als die Bandscheibe der Vergleichshunde. Das zeigt, dass die Degeneration der lumbosakralen Bandscheibe unabhängig von der Alterung der übrigen Bandscheiben stattfindet. Wie erwartet nahm der Wassergehalt der Bandscheibe bei allen untersuchten Hunden mit zunehmendem Alter ab.

Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass deutliche Unterschiede im Hinblick





jungen Hunden beobachtet werden konnten. Statistisch relevante Unterschiede zwischen den Zuchtrichtungen Leistung/Exterieur ließen sich in Hinblick auf 3 Merkmale nachweisen: die lumbosakrale Bandscheibe der Hunde aus der Exterieurzucht zeigte sich im Mittel dicker und breiter und im Vergleich zu den Hunden aus der Leistungszucht zeigte die Bandscheibe zwischen dem 6. und 7. Lendenwirbel eine deutlichere Signalintensität.

Deutsche Schäferhunde wiesen im Mittel eine dickere Bandscheibe auf, als die Hunde der anderen Rassen. Außerdem konnten vorangegangene Studien in Hinblick auf die Stufenbildung im lumbosakralen Übergang bestätigt werden. Deutsche Schäferhunde zeigten eine 1,8-fach größere Stufe, als die Hunde der Vergleichsgruppe und damit einen Hinweis zur Entwicklung der DLSS. Bei der Bewertung der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass in der hier vorgestellten Studie bisher nur insgesamt 180 Hunde berücksichtigt werden konnten, die zufällig ausgewählt waren. Statistische Aussagen sind zwar als relevant zu werten, um aber eine eindeutige Aussage treffen zu können wäre eine größere Studienpopulation wünschenswert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Magnetresonanztomographie sich als ein wertvolles und äußerst hilfreiches Mittel bei der Einteilung der

**Abb. 11:** Querschnitt durch die Bandscheibe eines gesunden Hundes (links) und einer degenerativ veränderten Bandscheibe mit gleichzeitigem Vorfall von hypointensem (dunklem) Bandscheibenmaterial, das durch den orangenen Pfeil gekennzeichnet ist. Die Bandscheibe hat das zentral gelegene helle Flüssigkeitssignal vollständig verloren (roter Pfeil).

Bandscheibendegeneration und speziell der lumbosakralen Stenose bewiesen hat und in Zukunft bei der Früherkennung und Beurteilung klinisch betroffener Hunde eine wichtige Rolle spielt. Als Screeningverfahren erscheint sie allerdings aufgrund der noch limitierten Verfügbarkeit und der hohen Kosten und der zur Untersuchung notwendigen Sedation der Hunde nicht geeignet.

#### Danksagung

Wir danken dem Verein für Deutsche Schäferhunde (SV) e. V. für die fachliche und finanzielle Unterstützung unserer Forschungsprojekte.

Außerdem gilt unser Dank PD Dr. habil. Kathrin Friederike Stock und Prof. Dr. Ottmar Distl aus dem Institut für Tierzucht und Vererbungs-forschung der Tierärztlichen Hochschule Hannover für die hervorragende Zusammenarbeit.

#### Zusammenfassende Anmerkungen zu den Artikeln zum Cauda Equina Syndrom-CES

Dr. Bernd Tellhelm  
 E-mail:  
 Bernd.Tellhelm@vetmed.uni-giessen.de

Aus den beiden Artikeln von Nele Ondreka und Kerstin Amort ist klar zu erkennen, dass die zentrale Bedeutung bei der Entstehung eines CES der Bandscheibe am Übergang Lendenwirbelsäule/Kreuzbein zukommt.

Daneben spielen aber morphologische Veränderungen der Wirbelsäulenelemente in diesem Bereich als sekundäre Faktoren, die die Weite des Wirbelkanals bzw. die Stabilität der Bandscheibe beeinflussen, eine wichtige Rolle. Für einige dieser Faktoren wurden relativ hohe Heritabilitäten gefunden. Dies könnte die Basis für eine züchterische Selektion bieten.

Drei Gründe sprechen z. Zt. dagegen, ein obligatorisches Selektionsverfahren auf der Basis allein der morphologischen Veränderungen einzuführen.

1. Zu dem Grundproblem, der frühen Degeneration der Bandscheibe, liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse zur Vererbung vor. Die Studien haben zwar gezeigt, dass der Deutsche Schäferhund signifikant häufiger, früher und ausgeprägter Degenerationen der lumbosakralen Bandscheibe zeigt, die geringen Zahlen reichen aber noch nicht für eine sichere Aussage aus.
2. Bevor ein aufwändiges Selektionsverfahren auf der Basis von Röntgenbildern gestartet werden kann, müssen erst noch Kriterien festgelegt werden, die zu einem Zuchtausschluss führen. Dies gilt besonders für die angeborene Wirbelkanalstenose und die Stufenbildung. Allerdings muss dringend empfohlen werden, Hunde, bei denen der Nachweis einer OCD am Kreuzbein oder einer ausgeprägten Form des lumbosakralen Übergangswirbels vorliegt, aus der Zucht zu nehmen. Die Bedeutung dieser Befunde für die Entstehung des CES ist gesichert.

3. Die Zusammenhänge zwischen früherer und ausgeprägter Degeneration der Bandscheibe und den das Auftreten eines CES begünstigenden, morphologischen Veränderungen, müssen noch weiter abgeklärt werden. Im Rahmen weiterer Studien sollen auch die Möglichkeiten einer molekulargenetischen Selektion geprüft werden.

Die beiden vorgestellten Untersuchungen bieten aber dem interessierten Züchter schon Anhaltspunkte für eine Selektion auf positive morphologische Merkmale am lumbosakralen Übergang der Wirbelsäule, die das Risiko für das Auftreten eines CES verringern können.



## FOTOECKE



Bildsender:  
Claudia Petter