

Aus der Chirurgischen Veterinärklinik - Kleintierchirurgie - (Prof. Dr. M. Kramer)  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

## **Das Wobbler-Syndrom (Zervikale Spondylomyelopathie) beim Dobermann – Untersuchungen zu Wirbelanatomie und Biomechanik Teil 2**

Oliver LAUTERSACK und Ernst SCHIMKE

### **Zusammenfassung**

#### **Das Wobbler-Syndrom (Zervikale Spondylomyelopathie) beim Dobermann – Untersuchungen zu Wirbelanatomie und Biomechanik. Teil 2**

Ausgewählte anatomische und dynamische Eigenschaften der Halswirbelsäule des Dobermanns wurden an 98 Hunden erfasst und mit 182 Hunden anderer Rassen verglichen. Dabei konnten wir Abweichungen von der Anatomie des 5. und 7. Halswirbels beim Dobermann feststellen. Zusätzlich fielen die beiden Halswirbel durch eine überdurchschnittliche Variabilität der untersuchten Parameter auf. Die Analyse der dynamischen Parameter ergab ebenfalls Werte, die von denen der Tiere der 6 Vergleichsgruppen abweichen. Wir sehen darin Hinweise auf eine überdurchschnittliche Belastung der kaudalen Bandscheiben.

Der Vergleich von klinisch unauffälligen und neurologisch auffälligen Hunden der Rasse Dobermann zeigte nur minimale Unterschiede, denen wir keine ätiologische oder pathogenetische Bedeutung beimessen.

Wir gehen davon aus, dass die anatomischen und dynamischen Unterschiede beim Dobermann eine Prädisposition für die Entstehung des Wobbler-Syndroms bei dieser Rasse darstellen und wahrscheinlich die gesamte Population betreffen. Die klinische Manifestation der Erkrankung scheint durch die Summation weiterer negativer Faktoren bedingt zu sein.

### **Summary**

#### **The Wobbler-Syndrom (cervical Spondylomyelopathy) in the Doberman pinscher – an investigation about vertebral anatomy and biomechanical properties. Part 2**

Selected anatomic and dynamic characteristics of the cervical spine of 98 Doberman pinschers were compared with those of 182 dogs of other breeds. We were able to demonstrate anatomical differences of the 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> cervical vertebrae in the Doberman pinscher. Additionally the two vertebrae were outstanding in their high variability of the analysed parameters. The dynamic parameters differed also from those of the 6 comparing groups. In our opinion these data are hints for the extraordinary load on the caudal cervical discs in the Doberman pinscher.

The comparison of clinically healthy and neurologically ill Doberman pinschers showed only little differences. We attach them no aetiological or pathogenetic importance.

We assume, that the anatomic and dynamic differences in the Doberman pinscher are predispositions for development of the Wobbler-syndrom in this breed and may concern the whole population. The clinical manifestation of the disease seems to depend on the meeting of other negative factors.

### **Einleitung**

Die Entstehung des Wobbler-Syndroms beim Dobermann ist noch weitgehend unerforscht. Während bei der Deutschen Dogge (Dt. Dogge) Ernährungseinflüsse und

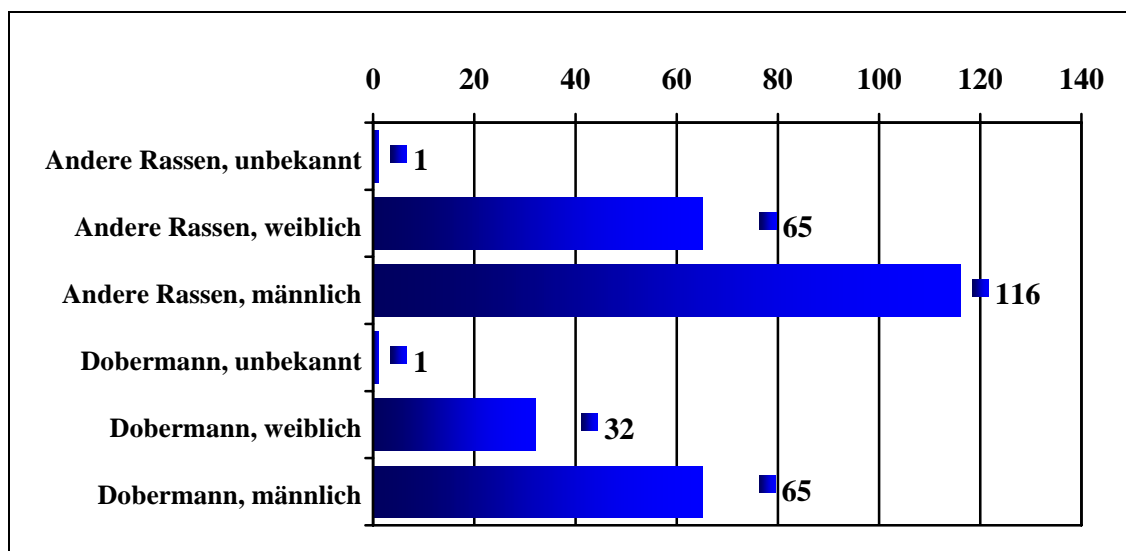
Anlage bedingte Fehlbildungen der Wirbel eine Rolle spielen, kann man beim Dobermann in vielen Fällen Wirbelkörperanomalien und Bandscheibenveränderungen beobachten. In unserer Studie sollen anatomische und biomechanische Unterschiede der Halswirbelsäule zwischen Hunden der Rasse Dobermann und Tieren aus 6 Vergleichsgruppen untersucht werden, um mögliche Ursachen der Krankheitsentstehung zu finden. Auf dieser Grundlage sind langfristig züchterische Maßnahmen denkbar.

In Teil 1 der Publikation (LAUTERSACK und SCHIMKE, 2003) wurde die bisher bekannte Ätiologie und Pathogenese, die klinische Symptomatik erkrankter Hunde sowie die beim Wobbler-Syndrom wichtige bildgebende Diagnostik beschrieben.

## Material und Methoden

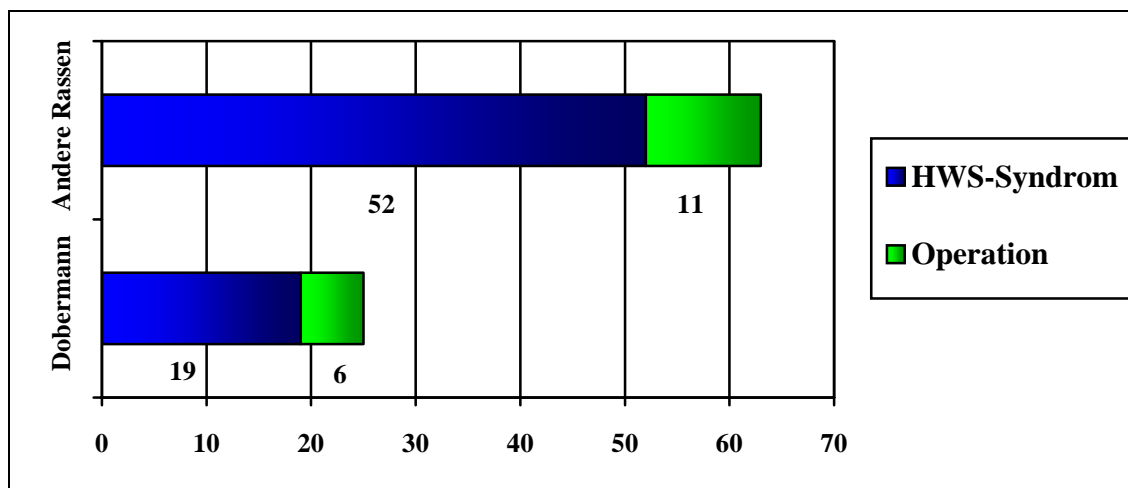
Für unsere Untersuchungen wurden Röntgenbilder der Halswirbelsäule von 280 Hunden ausgewertet, die zwischen 1980 und 2001 wegen verschiedener Erkrankungen an der Chirurgischen Veterinärklinik, Kleintierchirurgie, der Justus-Liebig-Universität Gießen vorgestellt wurden. Bei diesen Tieren handelt es sich um nicht selektierte Patienten. Das Auswahlkriterium zur Aufnahme in diese Studie war die röntgenologische Untersuchung der Halswirbelsäule (HWS) in Narkose. Das Geschlecht, Alter oder die Erkrankung wurden bei der Patientenauswahl nicht berücksichtigt.

Röntgenbilder von 34 Hunden der Rasse Dobermann konnten in normaler Lagerung, von 64 Patienten zusätzlich in überbeugter und überstreckter Position ausgewertet werden, während von 64 Hunden anderer Rassen Röntgenaufnahmen in normal gelagerter und von 93 Patienten zusätzlich in „gehaltener“ Lagerung untersucht wurden. 97 Patienten waren weiblich, 181 männlich. Bei 2 Hunden war das Geschlecht in den Patientenunterlagen nicht vermerkt (Diagramm. 1).



**Diagramm 1:** Geschlechterverteilung der untersuchten Hunde

71 Patienten zeigten Symptome eines HWS-Syndroms, darunter 19 Dobermänner und 52 Hunde anderer Rassen. 17 Patienten wurden wegen klinischer Probleme an der Halswirbelsäule operiert, davon 6 Dobermänner und 11 Hunde anderer Rassen (Diagramm 2).



**Diagramm 2:** Häufigkeit klinischer HWS-Symptomatik bei den untersuchten Hunden

### Gruppeneinteilung

Die Tiere wurden in 7 Gruppen unterteilt. Die erste umfasst alle untersuchten Hunde der Rasse Dobermann (Gruppe 1), während in die zweite bis siebte Hunde anderer Rassen eingeteilt wurden (Gruppe 2-7). Die Unterteilung in Gruppe 2 bis 7 erfolgte nach vergleichbarer Körpermasse (Abbildung 1).

Gruppe	Rassen	n=280
1	Dobermann	98
2	Dt. Dogge	23
3	Bracke, Mittelschnauzer, Cocker, Beagle, Pudel, Collie, Windhund, Bobtail, Austr. Shepard	26
4	Deutscher Schäferhund, Berner Sennenhund, Hütehund, Riesenschnauzer	54
5	Dackel, Zwergschnauzer, Jack-Russel-Terrier, Spitz, Shi-Tsu, Chi Hua-Hua	27
6	Stafford Terrier, Boxer, Rottweiler	18
7	Retriever, Münsterländer, Hovawart, Dalmatiner, Husky, Irish Setter, Picard	34

**Abbildung 1:** Rasseneinteilung in Gruppe 1 bis 7

### Eigene Untersuchungen

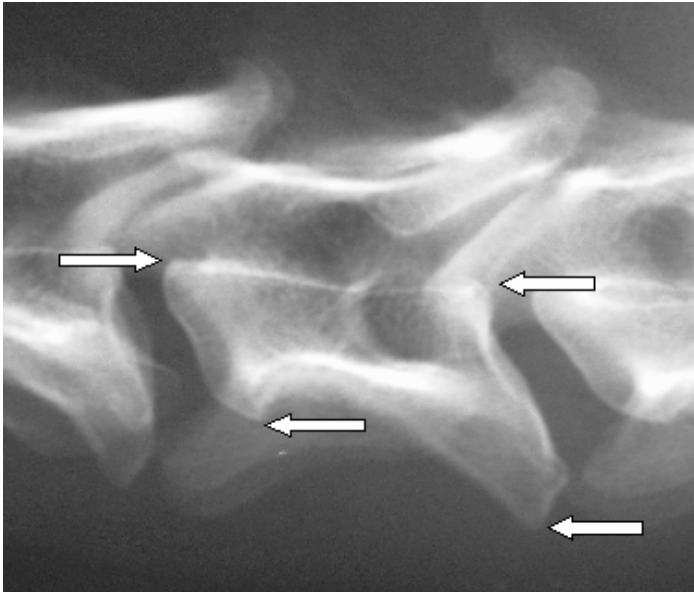
#### 1. Die Wirbelkörper

##### a. Wirbelkörperhöhe

Der dorso-ventrale Durchmesser der Wirbelkörper wurde von der kaudalen Endplatte des zweiten Hals- bis ersten Brustwirbels gemessen. Als Messpunkte wurde der kraniale Endpunkt des Spinalkanals und der ventrale Übergang von der Endplatte zur Ventralseite des Wirbelkörpers, sowie das kaudale Ende des Wirbelkanals und der

ventrale Umschlagpunkt der Endplatte in den ventralen Wirbelkörper definiert (Abbildung 2).

Da sich die beurteilten Rassen deutlich in der Größe unterscheiden, wurden aus den gemessenen Parametern Quotienten gebildet, um sie miteinander vergleichen zu können.



**Abbildung 2:** HWS, latero-lateraler Strahlengang. Messpunkte der dorso-ventralen Wirbelkörperhöhe (Pfeile)

### **b. Wirbelkörperlänge**

Die Länge der Wirbelkörper wurde dorsal und ventral vom dritten Hals- bis zum ersten Brustwirbel gemessen. Als Messpunkte dienten der dorsale kraniale und kaudale Eckpunkt des Spinalkanals sowie der ventrale kraniale und kaudale Übergang zwischen der Endplatte und dem ventralen Wirbelkörper (Messpunkte wie in Abbildung 2).

Die durchschnittliche Längenveränderung jedes Wirbelkörpers wurde durch den Quotienten aus dorsaler zu ventraler Länge ermittelt.

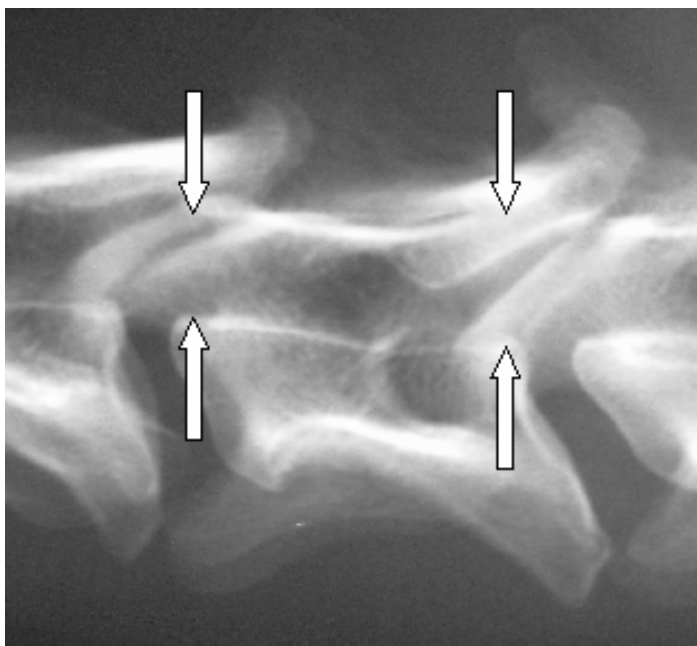
Zusätzlich wurde die dorsale sowie ventrale Länge mit der des kaudal folgenden Wirbelkörpers durch Quotientenbildung verglichen. Werte größer als eins beschreiben eine Verkürzung der dorsalen oder ventralen Länge des kaudalen Wirbels gegenüber dem kranialen, während sich Werte kleiner als eins bei einer entsprechenden Verlängerung des kaudalen Wirbels ergeben.

## 2. Der Wirbelkanal

### a. Wirbelkanalhöhe

Die Wirbelkanalhöhe wurde vom kaudalen Ende des zweiten Hals- bis zum kaudalen Ende des ersten Brustwirbels bestimmt. Als Messpunkte des dorso-ventralen Wirbelkanaldurchmessers wurden das kraniale Ende des Wirbeldaches und der ermittelte Punkt am Wirbelkanalboden, der im rechten Winkel zum Boden unter dem Ende des Daches steht, festgelegt. Die kaudalen Punkte wurden durch den Schnittpunkt vom kaudalen Ende des Spinalkanalbodens mit einer zu diesem Punkt senkrechten Linie auf das Wirbeldach definiert (Abbildung 3).

An Hand der ausgemessenen Daten wurde der Quotient aus kranialem Wirbelkanaleingang und kaudalem -ausgang für den Dobermann ermittelt und mit den Messwerten anderer Rassen verglichen.



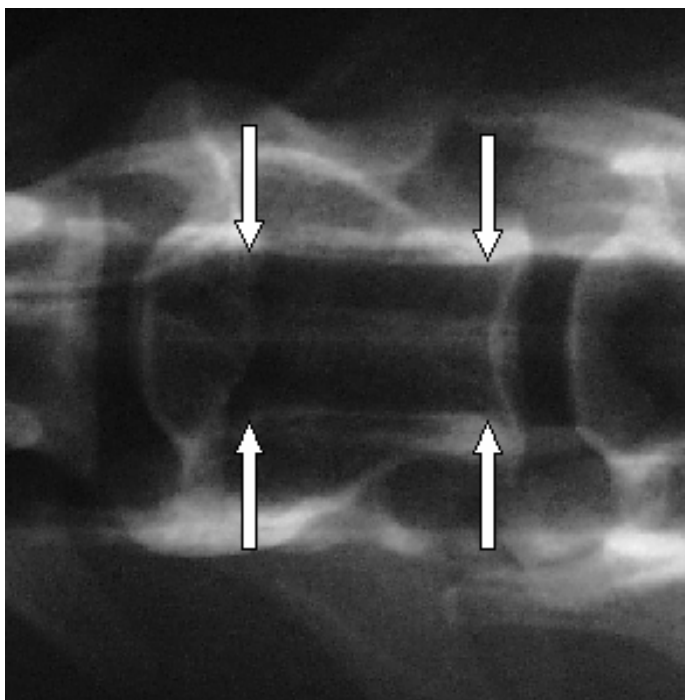
**Abbildung 3:** HWS, latero-lateraler Strahlengang. Messpunkte der dorso-ventralen Wirbelkanalhöhe (Pfeile)

### b. Wirbelkanalbreite

Die Wirbelkanalbreite wurde vom zweiten Hals- bis ersten Brustwirbel auf dorso-ventral gelagerten Röntgenbildern kranial am Beginn und kaudal am Ende des parallelen inneren Kortikalisverlaufs gemessen (Abbildung 4).

Durch Quotientenbildung aus kranialer und kaudaler Breite des Wirbelkanalorifiziums wurde überprüft, ob eine pathologische Verengung der Spinalkanalbreite vorliegt.

Durch den Quotienten aus kaudaler und kranialer Wirbelkanalbreite des nachfolgenden Wirbels soll das klinisch relevante Verhältnis der Wirbelkanalbreite am beweglichen Übergang zwischen zwei Wirbeln untersucht werden.



**Abbildung 4:** HWS, ventro-dorsaler Strahlengang. Messpunkte der latero-lateralen Wirbelkanalbreite (Pfeile)

### 3. „Gehaltene“ Aufnahmen

Durch „gehaltene“ Aufnahmen wurde untersucht, ob Unterschiede bei der *Biegefähigkeit* der Halswirbelsäule zwischen Dobermann und Hunden anderer Rassen sowie zwischen erkrankten und symptomlosen Hunden der Rasse Dobermann bestehen. Sie wurde als Winkel zwischen zwei aneinander grenzenden Wirbeln definiert.

Durch Subtraktion jeweils zweier aufeinanderfolgender Winkelungen wurde untersucht, ob sich bei dorsaler Überstreckung oder ventraler Überbeugung des Halses Winkel ergeben, die auf Instabilität schließen lassen. Die errechneten Werte wurden als *Beugungsänderung* definiert. Es ergaben sich für die Halswirbelsäule bei jedem Tier 4 Differenzwerte, sofern ein vollständiger Datensatz vorlag. Die errechneten Zahlen wurden mit denen der anderen Rassen verglichen.

Für jedes Wirbelpaar wurden die Winkel bei dorsaler Überstreckung und ventraler Überbeugung addiert. Der errechnete Wert wurde als *Beweglichkeit* eines Wirbelpaares definiert. Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule beschreibt die dynamische Fähigkeit zur Bewegung durch kombinierte Betrachtung der maximalen dorsalen und ventralen Biegefähigkeit. Entsprechend dieser Definition steht ein größerer Wert für größere Beweglichkeit.

### 4. Vergleich von klinisch unauffälligen mit neurologisch auffälligen Hunden der Rasse Dobermann

Die anatomischen und dynamischen Verhältnisse klinisch unauffälliger Hunde der Rasse Dobermann wurden mit Patienten der gleichen Rasse verglichen, die klinisch-neurologische und röntgenologische Symptome des Wobbler-Syndroms zeigten. Es

wurden die gleichen Parameter ausgewertet, die beim Vergleich der Gruppe Dobermann und der Gruppen 2 bis 7 untersucht wurden.

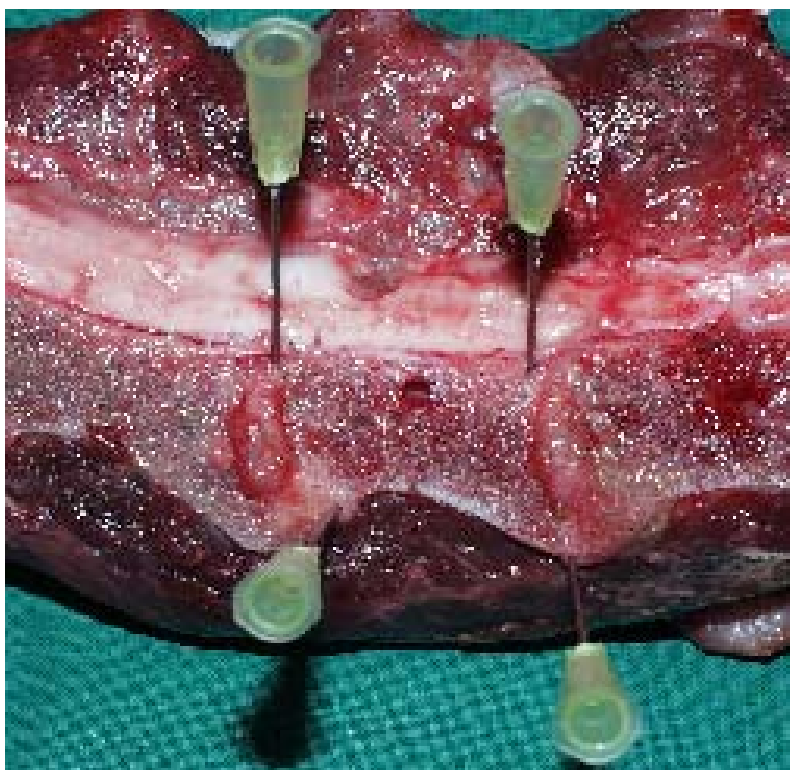
## 5. Statistische Auswertung

Die definierten Parameter („Eigene Untersuchungen“, Punkt 1 a und b sowie 2 a und b) wurden bei jeweils 108 bis 280 Tieren untersucht. Gemessene Parameter mit kleineren Patientenzahlen wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

Zum Vergleich aller Rassen untereinander in Bezug auf die einzelnen Parameter wurde eine einfaktorische Varianzanalyse durchgeführt. Dabei wurde für jede Gruppe der Mittelwert  $\bar{x}$ , die Standardabweichung  $s$ , die Minimal- und Maximalwerte sowie die statistische Signifikanz ( $p$ -Wert) errechnet.

Durch den Dunnett-Test („many-to-one-Vergleich“) wurde ein paarweiser Vergleich mit dem Dobermann angestellt.

Zur Überprüfung der Übereinstimmung der anatomischen und röntgenologisch bestimmten Messpunkte wurde von 15 Hunden, die wegen nicht wirbelsäulenassoziierter Erkrankungen euthanasiert wurden, die Halswirbelsäule von C2 bis T1 im latero-lateralen und ventro-dorsalen Strahlengang geröntgt, präpariert, median aufgesägt, vermessen und die Daten statistisch ausgewertet (Abbildung 5). Die Ergebnisse zeigten eine sehr hohe Korrelation (median 0,988).



**Abbildung 5:** Sektionspräparat (HWS). Dorsale und ventrale Begrenzung der kranialen und kaudalen Endplatte (Kanülen). Die kraniale Endplatte ist im distalen Bereich nach kaudal abgeflacht

## Untersuchungsergebnisse

Die exakten Maße und Quotienten sind in 192 Tabellen zusammengefasst, die bei Lautersack (2003) nachgelesen werden können. Im folgenden werden daher nur die Auffälligkeiten beschrieben.

### 1. Die Wirbelkörper

#### a. Wirbelkörperhöhe

##### *Vergleich der kranialen Endplatten*

Die durchschnittliche Höhe der kranialen Endplatten nimmt von C3 bis C7 bei allen Gruppen zu. Beim Dobermann fällt der niedrige Quotient ( $<1$ ) aus der Länge der Endplatten von C4 zu C5 bis C6 zu C7 auf. Die Wirbelkörperhöhe vergrößert sich bei dieser Rasse ab C4 nach kaudal mehr als bei den meisten Vergleichsrassen.

Im Gegensatz dazu verkürzt sich die kraniale Endplatte des ersten Brustwirbels bei allen Rassen gegenüber der des siebten Halswirbels. Beim Dobermann ist dies mit dem vergleichsweise großen Quotienten C7:T1 von 1,21 besonders ausgeprägt. Der Wechsel von nach kaudal länger werdenden kranialen Endplatten, insbesondere von C7, zur kurzen Endplatte des T1 ist besonders beim Dobermann stark ausgeprägt.

Die Ergebnisse zeigen, dass beim Dobermann die kraniale Endplatte des siebten Halswirbels im Vergleich zu den entsprechenden Endplatten der beiden angrenzenden Wirbel C6 und T1 länger angelegt ist als bei den Vergleichsrassen.

##### *Vergleich der kaudalen Endplatten*

Vom zweiten bis zum vierten Halswirbel nimmt die Länge der kaudalen Endplatten bei allen Rassen zu. Ab dem vierten Halswirbel verkürzen sich die Endplatten wieder. Beim Dobermann fällt ab dem vierten zum fünften Halswirbel ein durchgehend großes Verhältnis zwischen den Endplatten auf. Dies ist besonders zwischen dem sechsten und siebten Halswirbel auffällig, wo die kaudale Endplatte von C6 um das 1,13fache länger ist als die von C7.

##### *Vergleich der kranialen mit den kaudalen Endplatten*

Die Endplatten der Halswirbel bei der Rasse Dobermann zeichnen sich bis C5 durch eine geringe kraniale und im Verhältnis dazu große kaudale Länge aus, was besonders für den vierten und fünften Wirbel zutrifft. Im Gegensatz dazu ist der Quotient am siebten Halswirbel sehr groß, weil die kraniale Wirbelkörperlänge die kaudale deutlich übersteigt.

Gleichzeitig ist der siebte Halswirbel beim Dobermann auffällig variabel angelegt (Standardabweichung: 0,139). Die größte Differenz bei dieser Rasse entspricht der 1,8 fachen Länge der kranialen im Verhältnis zur kaudalen Endplatte. Dieser Längenunterschied ist besonders bei Tieren mit deutlichen degenerativen und arthrotischen Veränderungen im ventralen Wirbelkörperbereich festzustellen. Im Gegensatz dazu liegt das niedrigste Verhältnis zwischen kranialer zu kaudaler Endplatte von C7 für den Dobermann bei 0,733, so dass die kaudale Endplatte wieder deutlich länger ist als die kraniale. Dieser Wert entspricht dem durchschnittlichen Verhältnis an der kranialen HWS.

## **b. Wirbelkörperlänge**

### ***Dorsale Wirbelkörperlänge***

Bei allen Gruppen nimmt die dorsale Halswirbelkörperlänge vom dritten zum fünften Wirbel nach kaudal ab, um dann bei den Gruppen 2 bis 7 ab dem sechsten Halswirbel wieder zuzunehmen.

Bei Gruppe 1 (Dobermann) steigt die Länge erst vom siebten Hals- zum ersten Brustwirbel wieder an. Dabei ist vor allem die im Vergleich zu anderen Rassen starke Verkürzung der dorsalen Länge des siebten Halswirbels auffällig.

Die Minimal- und Maximalwerte bei den untersuchten Gruppen weichen bei Gruppe 1 am deutlichsten auseinander. Diese Schwankungsbreite lässt in Verbindung mit einer relativ hohen Standardabweichung (s) den Rückschluss auf eine hohe Varianz beim Dobermann zu.

### ***Ventrale Wirbelkörperlänge***

Der siebte Halswirbel ist beim Dobermann ventral überdurchschnittlich verkürzt. Dies spiegelt sich auch beim Vergleich der Quotienten aus sechstem und siebtem Halswirbel mit dem siebten Hals- und ersten Brustwirbel wieder. Die Differenz zwischen diesen beiden Wirbelpaaren ist im Vergleich zu den Gruppen 2-7 auffallend groß (C6/7: 1,186 zu C7/T1: 0,922).

Der Quotient aus der ventralen Länge des sechsten zum siebten Halswirbel erreicht beim Dobermann mit 1,186 den höchsten Wert im Vergleich zu den anderen Rassen, wobei sich besonders bei den Gruppen 1 bis 3 sehr hohe Standardabweichungen und stark divergierende Minimal-Maximalwerte ergeben. Besonders zwischen C5 und C6 sowie C6 und C7 fallen die großen Maximalwerte der Gruppe Dobermann mit 1,5 (C5/6: C6 x 1,5 = C5) und 1,939 (C7 x 1,939 = C6) auf.

Der Vergleich mit den Hunden der Gruppen 2-7 zeigt, dass der siebte Halswirbel beim Dobermann sowohl dorsal als auch ventral kürzer als bei den anderen Rassen angelegt ist und eine hohe Variabilität aufweist. Insbesondere im ventralen Bereich kommt es beim Dobermann zu einer auffälligen Verkürzung. Bei einzelnen Tieren erreicht der sechste Halswirbel ventral annähernd die doppelte Länge von C7, während bei anderen Hunden C7 ventral wieder länger ist als C6.

## **2. Der Wirbelkanal**

### **a. Wirbelkanalhöhe**

#### ***Vergleich der kranialen mit der kaudalen Wirbelkanalhöhe***

Die kaudale Wirbelkanalhöhe nimmt bei allen Gruppen nach kaudal stärker zu als die kraniale, während sich beide von C5 zu T1 wieder annähern. Eine Ausnahme stellen die Rassen Dobermann und Dt. Dogge dar, bei denen die kaudale Wirbelkanalhöhe bis zum siebten Halswirbel zunimmt. Erst am ersten Brustwirbel nähert sich bei diesen beiden Gruppen die Höhe der kranialen und kaudalen Wirbelkanalöffnung wieder an.

#### ***Vergleich der kaudalen Wirbelkanalhöhe mit der kranialen des folgenden Wirbels***

Bei allen Gruppen ist der kaudale Wirbelkanaldurchmesser größer als der kraniale des folgenden Wirbels. Das Verhältnis zwischen Aus- und Eingang des Wirbelkanals ist innerhalb der Gruppen relativ konstant, aber insbesondere bei Hunden der Rasse Deutsche Dogge auffallend weit.

**b. Wirbelkanalbreite**

*Vergleich der kranialen mit der kaudalen Wirbelkanalbreite*

Das Verhältnis der kranialen zur kaudalen Spinalkanalbreite zeigt bei Hunden der Rasse Dobermann keinen signifikanten Unterschied zu den anderen Gruppen.

**3. „Gehaltene“ Aufnahmen**

**a. Dorsale Überstreckung**

Die arithmetischen Mittelwerte zeigen bei allen Gruppen, dass die dorsal gerichtete Biegefähigkeit im kranialen Halswirbelsäulenbereich gering ist und nach kaudal deutlich zunimmt (Abbildung 6).

Die Winkel bei dorsaler Überstreckung sind bei Hunden der Rasse Dobermann zwischen C3/C4 bis C6/C7 niedrig, weichen jedoch nicht signifikant von den übrigen Gruppen ab. Ebenso entspricht die Standardabweichung beim Dobermann den Vergleichsgruppen.

Zwischen dem siebten Hals- und ersten Brustwirbel fällt beim Dobermann eine deutlich erhöhte dorsale Biegefähigkeit im Verhältnis zu den vorangehenden Wirbeln und im Vergleich zu den Gruppen 2 bis 7 auf. Während die dorsale Überstreckbarkeit beim Dobermann vergleichsweise gering ist und zwischen dem sechsten und siebten Halswirbel sogar den niedrigsten Mittelwert aller Gruppen aufweist, ist der arithmetische Mittelwert des Winkels zwischen C7/T1 bei dieser Gruppe am höchsten. Die statistische Signifikanz beträgt in diesem Bereich  $p=0,0000$  (C6/7) und  $p=0,0221$  (C7/T1).

Gruppe	Wirbelpaare								
1	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7	<<	C7/T1
2	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7	<	C7/T1
3	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7	=	C7/T1
4	C3/4	<	C4/5	<	C5/6	<	C6/7	>	C7/T1
5	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
6	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
7	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1

**Abbildung 6:** Winkelverhältnisse bei dorsal überstreckter „gehaltener“ Lagerung

## b. Ventrale Überbeugung

Die Möglichkeit zur ventralen Überbeugung verhält sich an der Halswirbelsäule umgekehrt zur dorsalen Überstreckbarkeit. Während die Winkel bei dorsaler Überstreckung von kranial nach kaudal zunehmen, lässt sich die HWS im kranialen Bereich am stärksten nach ventral überbeugen und wird nach kaudal bei allen Gruppen zunehmend steifer (Abbildung 7).

Die ventrale Biegefähigkeit der Halswirbelsäule des Dobermanns entspricht bei C3/C4 dem Durchschnitt der übrigen Gruppen und liegt bei C4/C5 im oberen Vergleichsbereich. Ab C5/6 ist die Winkelung der Wirbel signifikant größer als bei den Vergleichsgruppen.

Die Biegefähigkeit zwischen dem fünften und sechsten Halswirbel ist bei Tieren der Rasse Dobermann besonders auffällig und höchst signifikant ( $p=0,0000$ ). Der arithmetische Mittelwert bei ventraler Überbeugung der Halswirbelsäule ist hier um das 1,6 fache größer als bei Gruppe 3, und um das 2,9 fache größer als der Durchschnittswinkel aller anderen Gruppen. Die Standardabweichung ist im Vergleich zu den übrigen Gruppen niedrig ( $s=4,989$ ).

Zwischen dem sechsten und siebten Halswirbel ist die Biegefähigkeit beim Dobermann ebenfalls am größten. Die Minimal- und Maximalwerte zeigen besonders bei dieser Rasse eine hohe Schwankungsbreite, die sich auch in einer hochsignifikanten ( $p=0,0000$ ), hohen Standardabweichung ( $s=11,91$ ) wider spiegelt.

Gruppe	Wirbelpaare								
1	C3/4		C4/5		C5/6	>	C6/7	>	C7/T1
2	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
3	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
4	C3/4	>	C4/5	>	C5/6	>	C6/7	>	C7/T1
5	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
6	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1
7	C3/4		C4/5		C5/6		C6/7		C7/T1

**Abbildung 7:** Winkelverhältnisse bei ventral gebeugter „gehaltener“ Lagerung

## c. Beugungsänderung

Die Beugungsänderung der Winkel benachbarter Wirbel bei *dorsal überstreckter* Lagerung ist bei Hunden der Rasse Dobermann im kranialen und mittleren Halswirbelsäulenbereich im Vergleich zu den übrigen Gruppen gering. Die Winkel werden nach kaudal nur geringgradig größer.

Es fällt jedoch auf, dass die Beugungsänderung zwischen C3/4-C4/5 und C5/6-C6/7 sehr niedrige Werte ergibt, während die Differenz der Winkel zwischen C4/5-C5/6 deutlich höher ist.

Die Beweglichkeit entspricht zwischen C3/4 und C4/5 der zwischen C5/6 und C6/7, während C5/6 im Vergleich zu C4/5 deutlich beweglicher angelegt ist.

Zwischen C6/7 und C7/T1 ist lediglich bei der Gruppe Dobermann und Dt. Dogge der Winkel zwischen C7/T1 größer als zwischen C6/7. Dabei ist die Differenz zwischen den Winkeln beim Dobermann mehr als doppelt so groß wie bei Dt. Doggen.

Die Änderung der Winkel benachbarter Wirbel bei *ventraler Überbeugung* der Halswirbelsäule schwankt innerhalb und zwischen den Gruppen stark, so dass keine deutliche Tendenz zu erkennen ist.

Die Winkel zwischen C3/4 und C4/5 ändern sich bei Hunden der Rasse Dobermann vergleichsweise wenig. In Verbindung mit den Ergebnissen der Einzelwinkel kann auf eine relativ gleichmäßige, große ventrale Beugungsfähigkeit der Halswirbelsäule bei Hunden dieser Rasse geschlossen werden.

#### **d. Beweglichkeit**

Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule nimmt bei allen untersuchten Rassen von kranial nach kaudal ab. Dabei bestehen zwischen den Gruppen nur geringe Differenzen, die jedoch tendenzielle Unterschiede erkennen lassen. Während die Halswirbelsäule der Dt. Dogge vergleichsweise starr ist, zeigt die des Dobermanns eine hohe Beweglichkeit, die an der kaudalen HWS (C6 und C7) höher ist als bei den Gruppen 2 bis 7. Hier steigt auch die Streubreite der Winkel deutlich an. Die Differenz zwischen den kleinsten und größten möglichen Winkeln innerhalb der Gruppe Dobermann beträgt bei C6/C7 45° und bei C7/T1 39°. Dies spiegelt sich auch in der Standardabweichung wieder, die von vergleichsweise niedrigen Werten im kranialen und mittleren Bereich an der kaudalen HWS stark zunimmt.

#### **4. Vergleich von klinisch unauffälligen mit neurologisch auffälligen Hunden der Rasse Dobermann**

Um festzustellen, ob Unterschiede innerhalb der Rasse Dobermann zwischen Tieren mit und ohne klinisch-neurologische Symptome des Wobbler-Syndroms bestehen, wurden die Hunde aus Gruppe 1 nach folgenden Kriterien in Untergruppen eingeteilt. Die Gruppe 1 umfasst die erkrankten (n=20) und Gruppe 2 die klinisch-neurologisch unauffälligen Hunde (n=78) der Rasse Dobermann.

Durch die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse konnten wir keine signifikanten Unterschiede der Wirbelanatomie zwischen symptomlosen und erkrankten Hunden der Rasse Dobermann feststellen.

Der Vergleich der Winkelung von Halswirbeln (dynamische Parameter) bei *dorsal überstreckter Lagerung* ergab an 2 Stellen signifikante Unterschiede beim arithmetischen Mittelwert  $\bar{x}$ . Der Winkel zwischen viertem und fünftem sowie sechstem und siebtem Halswirbel ist bei klinisch unauffälligen Hunden der Rasse Dobermann signifikant größer als bei Tieren mit Wobbler-Syndrom.

Auch der Vergleich der kleinsten und größten Winkel innerhalb der Gruppen 1 und 2 (Dobermann) zeigt zwischen dem sechsten und siebten Halswirbel einen deutlichen Unterschied. Während der größte Winkel bei überstreckter Lagerung der klinisch unauffälligen Hunde bei 37° liegt, ließen sich entsprechende Patienten aus Gruppe 1 nur bis zu 18° überstrecken. Patienten mit geringster Überstreckbarkeit weisen bei beiden Gruppen eine ähnliche Winkelung auf.

Im Gegensatz zur überstreckten Lagerung finden sich bei Überbeugung der Halswirbelsäule keine signifikanten Unterschiede zwischen klinisch-neurologisch auffälligen (Gruppe 1) und unauffälligen (Gruppe 2) Hunden der Rasse Dobermann.

## Diskussion

Wir konnten zeigen, dass die Halswirbelsäule, insbesondere beim Dobermann, in bestimmten Bereichen sehr variabel angelegt ist. Wir haben deshalb die absoluten Werte der verschiedenen Messpunkte durch die Bildung definierter Quotienten relativiert. Dadurch ist aber ein Vergleich mit der röntgenologischen Studie von LEWIS (1991) nicht möglich, weil die Ergebnisse dieser Untersuchung auf absoluten Angaben beruhen. Der Vergleich mit der Studie von DROST et al. (2002) bereitet wegen der unterschiedlichen Definition der Messpunkte Probleme. Während wir den Messungen festgelegte Punkte zu Grunde legen, geben DROST et al. (2002) jeweils einen Bereich der Wirbel an, in dem die größte Strecke zur Messung herangezogen wird. Weiterhin werden die in dieser Studie berechneten Quotienten aus Endplattenlänge und Wirbelkörperlänge nicht auf Ihre Variabilität überprüft. Wir konnten zeigen, dass beim Dobermann gerade im häufig betroffenen Bereich C6 und C7 stärkere Schwankungen auftreten, als dies bei anderen Rassen der Fall ist. Signifikante und pathogenetisch bedeutende Unterschiede innerhalb der Rasse Dobermann zwischen klinisch unauffälligen und neurologisch auffälligen Hunden, wie sie DROST et al. (2002) feststellen konnten, haben wir nicht nachgewiesen.

Die durchschnittliche **Länge** der Halswirbel verkürzt sich bei den Hunden der 6 Vergleichsgruppen von C3 zu C5. Vom fünften zum siebten Halswirbel steigt die Länge wieder an, während der erste Brustwirbel wieder kürzer angelegt ist als der letzte Halswirbel. Die Halswirbelsäule des Dobermanns unterscheidet sich darin von den übrigen untersuchten Gruppen, indem die dorsale Wirbelkörperlänge erst ab dem siebten Halswirbel wieder ansteigt. Gleichzeitig ist der siebte Halswirbel aber sowohl dorsal als auch ventral kürzer und variabler angelegt als bei den Hunden der Gruppen 2 bis 7. Gleichzeitig weist der 5. Halswirbel eine im Vergleich zu den anderen Rassen überdurchschnittliche Länge auf.

Durch den ungewöhnlich langen fünften und kurzen siebten Halswirbel bei Hunden der Rasse Dobermann ist eine biomechanische Fehlbelastung, insbesondere der Bandscheiben zwischen C5 bis T1 denkbar, wobei Auswirkungen auf weiter kranial gelegene Disci intervertebrales durch veränderte Hebelkräfte ebenfalls möglich sind. Von besonderem Interesse ist hierbei, ob bei diesen Tieren eine Anpassung der Bandscheiben an die knöchernen Besonderheiten durch Verlagerung ihres Zentrums, insbesondere des Nucleus pulposus, stattgefunden hat (MARCHAND und AHMED, 1990; NICKEL et al., 1992; SCHNAPPER und WAIBL, 1998). Die hohe Variabilität der Wirbel beim Dobermann setzt jedoch eine individuelle biomechanische Anpassung der Bandscheiben voraus.

Neben der Wirbelkörperlänge spielt insbesondere die **Wirbelkörperhöhe** beim Wobbler-Syndrom der Dobermanns eine wichtige Rolle. Bei Hunden dieser Rasse werden die kranialen Endplatten in kaudaler Richtung deutlich länger als bei den Vergleichsgruppen. Um so auffälliger ist die plötzliche Umkehr dieser Tendenz vom 7. Hals- zum ersten Brustwirbel. Die kraniale Endplatte des siebten Halswirbels ist beim Dobermann im Vergleich zu der des sechsten Hals- und ersten Brustwirbels deutlich länger angelegt als bei den Vergleichsgruppen.

Dies hebt die Sonderstellung des siebten Halswirbels bei dieser Rasse auch in Bezug auf die kraniale Wirbelkörperhöhe heraus.

Die Länge der kaudalen Endplatten nimmt beim Dobermann ab dem 4. Halswirbel überdurchschnittlich an Länge zu. Besonders zwischen den Endplatten des sechsten und

siebten Halswirbels ist dies deutlich und stärker ausgeprägt als bei den Vergleichsrassen. Die kaudale Endplatte von C6 ist nicht nur im Vergleich zu der von C7, sondern auch gegenüber der von Hunden der Gruppen 2 bis 7 deutlich länger angelegt. Dieser Befund steht im Einklang mit der auffällig langen kranialen Endplatte des siebten Halswirbels beim Dobermann.

Damit weist der Intervertebralspalt zwischen C6 und C7 beim Dobermann eine ungewöhnlich lange, aber auch variable knöcherne Begrenzung auf (Standardabweichung  $s=0,139$ ). Bei den häufig bestehenden Formveränderungen ist nicht immer erkennbar, ob es sich um sekundäre, degenerative Umbau- oder Anpassungsprozesse, oder um anlagebedingte Veränderungen handelt.

In den anatomischen Abweichungen der Wirbelkörperlänge und –höhe im Vergleich mit den Hunden der Gruppen 2 bis 7 ist unserer Meinung nach ein wichtiger Faktor für eine chronische Fehlbelastung des Nucleus pulposus sowie die Entwicklung degenerativer Veränderungen zu sehen (LAUTERSACK, 2003).

Der Vergleich von kranialer zu kaudaler **Wirbelkanalhöhe** zeigte, dass das Orificium caudale beim Dobermann im Vergleich zum Orificium craniale bis zum siebten Halswirbel an Größe zunimmt, während sich bei den Gruppen 2 bis 6 beide Öffnungen ab dem sechsten Halswirbel in ihrer Größe annähern. Wir sehen jedoch keinen Zusammenhang zwischen diesen Befunden und der Ätiologie des Wobbler-Syndroms beim Dobermann.

Auch der arithmetische Mittelwert der **Wirbelkanalbreite** weist beim Dobermann keine auffälligen Abweichungen gegenüber den Vergleichsgruppen auf.

Die **dynamischen Eigenschaften** der Halswirbelsäule haben beim Wobbler-Syndrom des Dobermanns eine große Bedeutung (SEIM III und WITHROW, 1982; LEWIS, 1989). Die Halswirbelsäule des Dobermanns zeigt im Vergleich mit den übrigen untersuchten Rassen eine geringe **dorsale Biegefähigkeit** im Bereich zwischen dem dritten und siebten Halswirbel. Dabei sind besonders die Winkel zwischen dem sechsten und siebten Halswirbel gegenüber den anderen Gruppen am kleinsten. Umso auffälliger ist deshalb die signifikant größere dorsale Überstreckbarkeit zwischen dem letzten Hals- und ersten Brustwirbel, die die aller Vergleichsrassen übertrifft.

Für die biomechanischen Eigenschaften der Halswirbelsäule des Dobermanns ist dies sehr bedeutsam. Der plötzliche Übergang vom steifen Wirbelpaar C6/7 zum flexiblen Segment C7/T1 überträgt einen großen Teil der dynamischen Hebelkräfte auf diesen Intervertebralspalt, dessen Bandscheibe die Belastungen aufnehmen muss. Die geringe Beweglichkeit im Intervertebralspalt C6/7 beim Dobermann ist möglicherweise auf die ungewöhnlich langen Endplatten zurückzuführen, die wahrscheinlich eine vermehrte Bewegung verhindern. Ob die Bandscheiben der kaudalen HWS an diese ungewöhnlichen Kräfteinwirkungen angepasst sind, wurde bislang nicht untersucht. Die typische Lokalisation des Wobbler-Syndroms beim Dobermann in diesem Bereich macht eine Anpassung jedoch unwahrscheinlich.

Iatrogen kann bei dieser Rasse eine vergleichbare Schädigung der Bandscheibe verursacht werden. Verschiedene Stabilisationsmethoden verlängern durch Fusion zweier Wirbel die dynamischen Hebel der Halswirbelsäule. Dadurch kommt es bei einem Teil der Patienten zum sogenannten „Domino-Effekt“, wobei an einem angrenzenden Intervertebralspalt die Bandscheibe überlastet wird, degeneriert und letztlich vorfällt (TROTTER et al., 1976; WILSON et al., 1994; SEIM III, 1997; RUSBRIDGE et al., 1998; LAUTERSACK und KRAMER, 2000; LAUTERSACK, 2003).

Die **ventrale Biegefähigkeit** der Halswirbelsäule ist beim Dobermann im Vergleich zur dorsalen gut ausgebildet. Während die erreichbaren Winkelungen bei C4/5 und C7/T1 im oberen Bereich der arithmetischen Mittelwerte liegen, übertreffen sie bei C5/6 und C6/7 die der übrigen Gruppen deutlich. Besonders in Bezug auf die überdurchschnittlich langen Endplatten von C6/7 beim Dobermann ist dies erstaunlich, da hier wie bei dorsaler Extension eine verminderte Beweglichkeit zu erwarten ist. Die erhöhte ventrale Flexibilität kann durch den vergleichsweise schmalen Hals erklärt werden, der einen großen Bewegungsradius ermöglicht. Dabei sollte jedoch auch die dorsale Beweglichkeit der HWS besser ausgeprägt sein. Andererseits ist eine relativ lockere Verbindung der Halswirbelkörper durch ligamentäre und muskuläre Strukturen denkbar, die vor allem die ventrale Bewegung im vermehrten Maße zulässt. Dies würde das beim Dobermann häufig beschriebene „Tipping“ eines Halswirbelkörpers erklären (HUROV, 1979; SEIM III und WITHROW, 1982; LEWIS, 1989; GORING et al., 1991; QUEEN et al., 1998; LAUTERSACK, 2003).

Zwischen dem sechsten Hals- und ersten Brustwirbel ist bei Tieren der Rasse Dobermann bei ventraler Überbeugung eine hohe Varianz der Winkel auffällig. Dies zeigt sich auch an der höchst signifikanten Standardabweichung ( $p=0,0000$ ;  $s=11,91$ ). Diese Ergebnisse zeigen, dass einzelne Hunde der Rasse Dobermann eine besonders bewegliche Verbindung zwischen den Wirbelkörpern der kaudalen HWS aufweisen, die in der starken Abweichung von den bereits hohen arithmetischen Mittelwerten zum Ausdruck kommt.

Bei allen Gruppen nimmt die **Beweglichkeit** in kranio-kaudaler Richtung zu. Obwohl sich die Werte zwischen den Rassen nicht signifikant unterscheiden, lassen sich doch deutliche Tendenzen erkennen. Im Gegensatz zur Dt. Dogge besitzt der Dobermann eine flexible Halswirbelsäule. Dies steht auch in Einklang mit der rassetypischen Pathogenese des Wobbler-Syndroms, da Instabilität und Bandscheibenveränderungen im Vordergrund stehen (LEWIS, 1989 und 1991; SHARP et al., 1992).

Beim Dobermann sind die Minimal- und Maximalwerte sowie die Standardabweichungen an der kranialen und mittleren Halswirbelsäule vergleichsweise gering. An der kaudalen HWS besteht bei dieser Rasse jedoch die höchste Schwankungsbreite zwischen den größten und kleinsten Winkeln im Vergleich mit den übrigen Gruppen. Dabei konnten Differenzen zwischen kleinsten und größten Werten von  $45^\circ$  (C6/7), bzw.  $39^\circ$  (C7/T1) ermittelt werden. Ebenso steigen die Standardabweichungen bei der Rasse Dobermann von 6,443 (C5/6) auf 10,222 (C6/7) deutlich an.

Die Beweglichkeit der Halswirbelsäule ist ein geeigneter Parameter, um die Gesamtbelastung der Bandscheibe wiederzugeben. Die Addition möglicher Winkelungen in dorsaler und ventraler Richtung entspricht am ehesten den tatsächlich auftretenden Kräften bei eindimensionaler Betrachtung. Rotationskräfte und Belastung durch seitliche Drehung der HWS bleiben jedoch unberücksichtigt.

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere bei der Rasse Dobermann gehäuft Hunde vorkommen, deren kaudale Halswirbelsäule deutlich flexibler ist als bei Vergleichsrassen (LAUTERSACK, 2003). Für die kaudale Lendenwirbelsäule konnten POSNER et al. (1982) zeigen, dass erhöhte Beweglichkeit durch dickere Bandscheiben und einen verlagerten Drehpunkt erreicht wird. Ähnliche Untersuchungen wurden für die HWS des Dobermanns bisher nicht durchgeführt. Da der Dobermann jedoch eine Sonderstellung in Bezug auf die erhöhte Beweglichkeit, größere Winkel bei dorsaler und ventraler Beugung der HWS und veränderte Hebelwirkungen im Vergleich zu den übrigen untersuchten Gruppen einnimmt, ist diese anatomische Anpassung, wie sie von

POSNER et al. (1982) beschrieben wird, möglicherweise nicht gegeben. Dies würde eine unphysiologische Belastung der Bandscheiben zur Folge haben.

Wir konnten keinen signifikanten und für dieses Syndrom relevanten Unterschied der Beweglichkeit der Halswirbelsäule zwischen erkrankten und klinisch unauffälligen Patienten nachweisen.

Symptomlose und klinisch erkrankte Hunde der Rasse Dobermann unterscheiden sich lediglich in der dorsalen Winkelung bei überstreckter Lagerung. Dabei war der Winkel zwischen C4/5 und C6/7 bei klinisch symptomlosen Hunden signifikant größer als bei solchen mit Krankheitsanzeichen. Dies könnte damit erklärt werden, dass Patienten mit zervikaler Spondylomyelopathie meist über lange Zeit an der Erkrankung leiden und Wirbelinstabilitäten aufweisen, die sich durch bindegewebige und spondylotische Umbauprozesse im ventralen, subvertebralen Bereich, oder durch neuromuskuläre Veränderungen im Laufe der Erkrankung wieder stabilisieren.

Wir gehen davon aus, dass die Prädisposition für das Auftreten des Wobbler-Syndroms neben möglichen weiteren Faktoren durch die rassetypische Wirbelmorphologie beim Dobermann bedingt ist und einen großen Anteil der Rasse betrifft. Extreme Veränderungen, die durch starke Schwankungen zum arithmetischen Mittelwert auffallen, können das Risiko einer klinischen Erkrankung deutlich erhöhen. Andererseits bedeutet dies, dass klinisch unauffällige Patienten über lange Zeit symptomfrei sein und später doch noch erkranken können (LAUTERSACK, 2003). Darauf deutet auch das meist relativ hohe Durchschnittsalter von 6 bis 7 Jahren bis zum Auftreten klinisch-neurologischer Erscheinungen hin (SEIM III und WITHROW, 1982; LEWIS, 1989).

Es ist nicht möglich, auf Grund einzelner anatomischer und biomechanischer Abweichungen der HWS beim Dobermann im Vergleich zu anderen Rassen eine genaue Prognose für die Entstehung des Wobbler-Syndroms zu stellen. Man muss davon ausgehen, dass es sich um eine multifaktorielle Erkrankung handelt, wobei die Gewichtung einzelner Veränderungen hinsichtlich einer Erkrankungswahrscheinlichkeit zur Zeit nicht möglich ist (LAUTERSACK, 2003).

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass es gelingt, bei Abweichung von der üblichen Anatomie oder Biomechanik anderer Hunderassen die Prädisposition für die Entstehung des Wobbler-Syndroms zu erkennen. Wir sehen jedoch in den Haltungsbedingungen und der Beanspruchung der Wirbelsäule, der Fütterung in Bezug auf den Energie- und Mineralstoffgehalt, der Ausbildung der Halsmuskulatur sowie der Festigkeit der Bandstrukturen der HWS weitere Faktoren, die bei vorhandener skelettaler Prädisposition die Krankheitsentstehung beeinflussen können. Diese Parameter sind bei den untersuchten Tieren individuell unterschiedlich und einer objektiven Beurteilung nur sehr schwer, bzw. nicht zugänglich. Auch die „gehaltenen“ Aufnahmen sind kaum standardisierbar, da die Stärke der ventralen und dorsalen Beugung vom Untersucher, der Lagerungstechnik und der momentanen Narkosetiefe abhängt.

Hierin sehen wir für die Zukunft das größte Hindernis für eine sichere und prognostisch orientierte Diagnostik des Wobbler-Syndroms beim Dobermann.

Wir halten breit angelegte und systematisch durchgeführte Untersuchungen möglichst aller Vertreter dieser Rasse mit Unterstützung der Dobermannzuchtverbände für zwingend erforderlich. Es erscheint uns dabei besonders wichtig, nicht auf ein beschränktes und selektiertes Patientengut zurück greifen zu müssen, sondern möglichst alle Tiere einschließlich der (bislang) klinisch gesunden Hunde in die Untersuchung mit ein zu beziehen. Neben einer großen Anzahl an Tieren ist die mehrfache Kontrolle

bislang klinisch unauffälliger Hunde notwendig, um das Auftreten klinisch-neurologischer Ausfälle für alle Tiere sicher erfassen zu können. Dadurch würde ein wissenschaftlich fundierter Überblick über die tatsächliche Inzidenz erarbeitet und wahrscheinlich die Dringlichkeit einer systematischen, zuchtthygienischen Lösung des Problems „Wobbler-Syndrom“ für die Rasse Dobermann belegt.

## Literatur

**DROST, W. T.**, T. W. LEHENBAUER und J. REEVES (2002): Mensuration of cervical vertebral ratios in Doberman Pinschers and Great Danes. *Vet. Radiol. Ultrasound* **43**, 124-131. – **GORING, R. L.**, B. S. BEALE und R. F. FAULKNER (1991): The inverted cone depression technique: a surgical treatment for cervical vertebral instability "Wobbler syndrome" in Doberman pinschers. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **27**, 403. – **HUROV, L. I.** (1979): Treatment of cervical vertebral instability in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **175**, 278-285. – **LAUTERSACK, O.**, M. KRAMER (2000): Fixateur interne mit Pins und Polymethylmethacrylat zur Fixation einer Instabilität des 5. und 6. Halswirbels nach Ventral Slot-Operation bei einem Rottweilerrüden. *Kleintierpraxis* **45**, 773-781. – **LAUTERSACK, O.** (2003). Das Wobbler-Syndrom (zervikale Spondylomyelopathie) beim Dobermann im Vergleich mit ausgewählten Rassen. *Diss.med.vet.*, Gießen. – **LAUTERSACK O.**, E. SCHIMKE (2003): Das Wobbler-Syndrom (zervikale Spondylomyelopathie) beim Dobermann-Ätiologie, klinische Symptomatik und bildgebende Diagnostik. Teil 1. **Eingereicht bei der Kleintierpraxis.** – **LEWIS G. D.** (1989): Cervical spondylomyelopathie (wobbler syndrome) in the dog. A study based on 224 cases. *J. Small Anim. Pract.* **30**, 657-665. – **LEWIS, G. D.** (1991): Radiological assessment of the cervical spine of the Doberman with reference to cervical spondylomyelopathy. *J. Small Anim. Pract.* **32**, 75-82. – **MARCHAND, F.** und A. M. AHMED (1990): Investigation of the laminate structure of lumbar disk annulus fibrosus. *Spine* **15**, 402-410. – **NICKEL, R.**, A. SCHUMMER, K. H. WILLE und H. WILKENS (1992): Passiver Bewegungsapparat, Skelettsystem und Gelenklehre, Arthrologia. In: Nickel R, Schummer A und Seiferle E: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band 1, 6. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin. – **POSNER, I.**, A. A. WHITE, W. T. EDWARDS und W. C. HAYES (1982): A biomechanical analyses of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine* **7**, 374-389. – **SCHNAPPER, A.** und H. WAIBL (1998): Morphometrische Untersuchungen an den thorakolumbalen Disci intervertebrales des Dackels. *Kleintierpraxis* **43**, 731-736. – **SEIM III, H. B.** und S. J. WITHROW (1982): Pathophysiology and diagnosis of caudal cervical spondylomyelopathie with emphasis on the doberman pinscher. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **18**, 241. – **SEIM III H.** In: FOSSUM T. W. (Hrsg.): *Small Animal Surgery*, Mosby-Year Book, Inc., Missouri, USA, 1997. – **SHARP, N. J.**, M. COFONE, I. D. ROBERTSON, A. DECARLO, G. K. SMITH und D. E. THRALL (1995): Computed tomography in the evaluation of caudal cervical spondylomyelopathie of the Doberman. *Vet. Radiol. Ultrasound* **36**, 100-108. – **QUEEN, J. P.**, A. R. COUGHLAN, C. MAY, D. BENNETT und J. PENDERIS (1989): Management of disc associated Wobbler-syndrome with a partial slot fenestration and position screw technique. *J. Small Anim. Pract.* **39**, 131-136. – **RUSBRIDGE, C.**, S. J. WHEELER, A. M. TORRINGTON, M. J. PEAD und S. CARMICHAEL (1998): Comparison of two surgical techniques for the management of cervical spondylomyelopathie in dobermans. *J. Small Anim. Pract.* **39**, 425-431. – **SEIM III, H. B.** und S. J. WITHROW (1982): Pathophysiologie and diagnosis of caudal cervical spondylomyelopathie with emphasis on the doberman pinscher. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **18**, 241. – **TROTTER, E. J.**, A. DELAHUNTA, J. C. GEARY und T. H.

BRASMER (1976): Caudal cervical vertebral malformation-malarticulation in Great Danes and Doberman pinschers. J. Am. Vet. Med. Assoc. 168, 917-930. – **WILSON, E. R.**, D. N. ARON und R. E. ROBERTS (1994): Observation of a second compressive lesion after treatment of caudal cervical spondylomyelopathie in a dog. J. Am. Vet. Med. Assoc. **205**, 1297.

**Anschrift der Verfasser:**

Dr. Oliver Lautersack, Chirurgische Veterinärklinik –Kleintierchirurgie- der Justus-Liebig-Universität Giessen, Frankfurter Str. 108, 35392 Giessen

