

**Morphologische kernspintomographische Veränderungen der  
Lendenwirbelsäule und Häufigkeit von Rückenschmerzen bei verschiedenen  
Reitsportdisziplinen**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

Nina Heisterkamp geb. Urban  
aus Recklinghausen

2008

Angefertigt mit der Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn [http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss\\_online](http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online) elektronisch publiziert.

1. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. Clayton Kraft
2. Gutachter: Prof. Dr.med. Torsten Sommer

Tag der Mündlichen Prüfung: 25.04.2008

Aus der Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie der Universität Bonn  
Direktor: Univ. Professor Dr. med. D. C. Wirtz

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet.



<b>1 Einleitung</b>	<b>S. 8</b>
1.1. Anatomie und Biomechanik der Wirbelsäule	S. 11
1.2. Altersveränderungen und Degeneration der Wirbelsäule	S. 18
1.2.1. Chondrose und Discushernie	S. 18
1.2.2. Osteochondrose	S. 19
1.2.3. Spondylosis deformans	S. 19
1.2.4. Facettengelenksarthrose	S. 20
1.2.5. Spondylolyse und Spondylolisthesis	S. 20
1.2.6. Juvenile Kyphose (M. Scheuermann)	S. 22
1.2.7. Skoliose	S. 23
1.3. Bildgebende Verfahren der Wirbelsäule	S. 24
1.4. Reitdisziplinen und deren Bewegungsabläufe	S. 25
1.5. Reiterklassen	S. 25
1.6. Hypothese, Fragestellung und Zielsetzung	S. 27
<b>2 Patientengut und Methoden</b>	<b>S. 28</b>
2.1. Patientenkollektiv	S. 28
2.2. Fragebögen	S. 28
2.3. MRT Untersuchungen	S. 29
2.4. Statistische Auswertung und Interpretation der Ergebnisse	S. 31
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>S. 32</b>
3.1. Alters- und Geschlechtsverteilung	S. 32
3.2. Reitintensität	S. 34
3.2.1. Reitjahre	S. 34
3.2.2. Umgang mit dem Pferd	S. 34
3.2.3. Reiten der verschiedenen Reitdisziplinen	S. 35
3.3. Erfassung von Rückenschmerzen	S. 37
3.3.1. Rückenschmerzen	S. 37
3.3.2. Leistungsklasse der Reiter und deren Rückenschmerzen	S. 40
3.3.3. Dauer der Rückenschmerzen	S. 43
3.3.4. Lokalisation der Rückenschmerzen	S. 44
3.3.5. Schmerzskala	S. 45
3.3.6. Ärztliche Behandlung der Reiter mit Rückenschmerzen	S. 45

3.3.7. Diagnosen von Reitern mit Rückenbeschwerden	S. 46
3.3.8. Änderung der Rückenschmerzqualität beim Reiten anderer Reitsportdisziplinen	S. 48
3.3.9. Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit	S. 51
3.3.10. Rückenschmerzen vor Beginn mit dem Reitsport	S. 52
3.3.11. Rückenschmerzhäufigkeit im Vergleich mit der Leistungsklasse	S. 52
3.4. MRT Untersuchung	S. 55
3.4.1. Probanden	S. 55
3.4.1.1. Körpergröße und Gewicht	S. 55
3.4.1.2. Oberkörperlänge	S. 56
3.4.1.3. Beinlänge	S. 56
3.4.1.4. Oberkörper/Beinlängenkoeffizient	S. 56
3.4.1.5. Gewicht	S. 57
3.4.2. Rückenschmerzen	S. 57
3.4.2.1. Häufigkeiten von Rückenschmerzen	S. 57
3.4.2.2. Lokalisation der Rückenschmerzen	S. 59
3.4.3. MRT-Ergebnisse	S. 61
3.4.3.1. Endplattenintegrität	S. 61
3.4.3.2. Modic Veränderungen	S. 63
3.4.3.3. Osteophyten	S. 63
3.4.3.4. Einengung der Neuroforamina	S. 64
3.4.3.5. Facettengelenksarthrose	S. 65
3.4.3.6. T2 Signalintensität	S. 65
3.4.3.7. Debit (Disc extension beyond interspace)	S. 66
3.4.3.8. Höhe des Intervertebralraums	S. 68
3.4.3.9. Lendenwirbelsäule-Seitabiegung	S. 69
3.4.3.10. Lordosewinkel	S. 70
3.4.3.11. Dicke der autochthonen Muskulatur und Spinalkanaldurchmesser	S. 71
3.5. Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al.	S. 73
3.6. Zusammenfassung der Ergebnisse	S. 74
3.6.1. Umfrage	S. 74
3.6.2. MRT-Ergebnisse	S. 75

<b>4. Diskussion</b>	<b>S. 76</b>
4.1. Klinische Studie	S. 76
4.2. MRT-Studie	S. 79
4.3. Fazit	S. 93
4.4. Kritische Wertung der Ergebnisse	S. 93
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>S. 95</b>
Literaturverzeichnis	S. 92
Abbildungsverzeichnis	S. 101
Tabellenverzeichnis	S. 103
Anhang	S. 104
Danksagung	S. 109
Lebenslauf	S. 110

## 1 Einleitung

Die Wirbelsäule ist das kennzeichnende Merkmal der Vertebraten. Die heutige menschliche Wirbelsäule ist phylogenetisch mit der Aufrichtung des Oberkörpers vom Vierbeiner zum aufrechten Gang entstanden. Dies bedeutet zugleich aber eine erhöhte mechanische Beanspruchung, die für Rückenbeschwerden, vor allen Dingen im Lumbalwirbelsäulenbereich, prädisponieren (Debrunner, 1994). Schon in der Antike wird über Wirbelsäulenerkrankungen berichtet. Hippokrates (460-377 v. Chr.) beschreibt den Ischiasschmerz als Hüftweh am Ende des Steißes und der Hinterbacken mit Ausstrahlung in den Schenkeln (Hippokrates, 1897). Der Neapolitaner Cotugno führte 1770 die Schmerzzustände des Ischiasleidens in der Kreuz-, Gesäß- und Beingegend auf eine neurale Ursache zurück (Cotugno, 1770). Bis heute haben die Beschreibungen von Rokitansky 1844 über die pathomorphologischen Veränderungen der kranken Wirbelsäule Gültigkeit (Rokitansky, 1856). Lumbalgien sind heute ein weit verbreitetes Leiden, die zu den häufigsten Erkrankungen der Menschen zählen. Die Wahrscheinlichkeit im Leben unter lumbalen Rückenschmerzen zu leiden beträgt zwischen 60-80% (Deyo, 1987). Dies bedeutet, dass vier von fünf Menschen irgendwann einmal im Laufe ihres Lebens unter Rückenschmerzen leiden werden (Debrunner, 1994). Rückenschmerzen stellen eine starke volkswirtschaftliche Belastung da, weil sie die teuerste Volkserkrankung sind. Nach Bolton et al. betragen die Gesamtkosten für Rückenleiden in Deutschland 1998 16,9-17,6 Milliarden Euro (Bolton et al., 1998). 50% aller Rentenanträge und 20% aller Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen sind auf bandscheibenbedingte Erkrankungen zurückzuführen (Krämer, 1997). Das Auftreten von Rückenschmerzen wird verstärkt durch die abnehmende Intensität und Dauer der körperlichen Arbeitsleistung in den modernen Industriegesellschaften. Rückenschmerzen kann man als eigentliche Zivilisationskrankheit beschreiben (Debrunner, 1994). Gleichzeitig kann man eine zunehmende sportliche Betätigung in der Freizeit der Menschen verzeichnen (Geiger, 1991). Geschätzte 40 Millionen Menschen aller Altersgruppen treiben in Deutschland Sport (Engelhardt et al., 1997). Durch diesen Trend steigt auch die Zahl der Verletzungen und Überlastungsschäden im Sport.

Es wird geschätzt, dass etwa 2 Millionen Reiter in Deutschland existieren, davon 600.000 als verzeichnete Mitglieder in der Deutschen Reiterlichen Vereinigung (FN) und ungefähr 1,4 Millionen Freizeitreiter. Das Reiten unterscheidet sich dadurch von anderen Sportarten, da es sich bei dem „Sportgerät“ um ein lebendiges Wesen handelt. Dies wiederum erhöht das Unfallrisiko, da vom Pferd nicht vorhersehbare Handlungen zum Unfall führen können. Die Unfallhäufigkeit



des Reitsports liegt an 11. Stelle der Sportarten, wobei das Reiten mit Abstand die höchste Rate an Frakturen von allen Sportarten aufweist (Dittmer, 1991).

In Versicherungsstatistiken wird die Häufigkeit von Reitunfällen mit jährlich 20.000 bis 33.000 angegeben, wobei auch hier Unfälle einfließen, die während des Reitens und des Umganges mit dem Pferd entstehen. Etwa die Hälfte der Unfälle betrifft die Altersgruppe unter 21 Jahren (Heipertz, 1997). Aber auch die Altersgruppe der 30-40 jährigen bzw. der noch älteren Reiter sind besonders gefährdet, da sie trotz der größeren Erfahrung als langjährige Reiter beim Sturz nicht mehr so reaktionsschnell und flexibel sind wie die Jüngeren. Schätzungen nach geschehen ein bis zwei Unfälle pro 1000 Ritte.

In einer Studie der Orthopädischen Universitätsklinik Heidelberg wurden von 1972-1978 5504 Sportverletzte behandelt, davon 135 Reitunfälle (Steinbrück, 1980). Die Ergebnisse spiegeln die typischen Verletzungen bei Reitunfällen wider. Die oberen Extremitäten sind am Häufigsten betroffen (43%), besonders die Schulter sowie Ober- und Unterarm. Der typische Verletzungsmechanismus ist der Sturz vom Pferd. Die dabei freiwerdenden Beschleunigungskräfte und die oft ungünstigen Bodenverhältnisse tragen zu den Verletzungen bei. Kann sich der Reiter und das Pferd im Flug trennen und haben beide genug Platz zum Ausrollen, bleiben meist Tier und Reiter unverletzt. Beim Sturz nach vorne über den Kopf des Pferdes, kommt es zu Verletzungen der oberen Körperhälfte, da die erste Boden- oder Hindernisberührung meist mit dem Kopf, der ausgestreckten Hand oder Schulter entsteht. Wenn der Reiter jedoch nach hinten oder zur Seite fällt, sind eher die untern Gliedmaßen sowie Brust- und Lendenwirbelsäule betroffen.

Bei Stürzen mit oder unter das Pferd kann es zu schwerwiegenden Beckenbrüchen und inneren Verletzungen kommen. Weitere Verletzungen betreffen die unteren Extremitäten, anteilig mit 26%, und die Wirbelsäulenverletzungen mit 18,5%, wobei sich hier der Großteil auf Frakturen und Kontusionen beläuft.

Man kann die Wirbelsäulenverletzungen nach dem Unfallhergang in direktes und indirektes Trauma einteilen. Die direkte Gewalteinwirkung entsteht zum Beispiel, durch Tritt des Pferdes oder Sturz auf den Boden oder Hindernis. Bei indirekter Gewalteinwirkung kann es zu Kompressionsfrakturen oder Berstungsbrüchen kommen, durch Sturz auf Gesäß, Hüfte, Kopf oder Schulter. Aber auch unvorhergesehene Bewegungen des Tieres können auf die Wirbelsäule des Menschen übertragen werden, und dort zu Hyperflexionen oder Hyperextensionen, Rotationen, etc. führen.

Wirbelsäulenfrakturen treten vorzugsweise im Bereich der unteren Halswirbel auf (C4, C5, C6), da hier nur ein geringer Schutz durch knöcherne Strukturen und Weichteile besteht. Auch im Bereich des Übergangs zwischen der relativ unbeweglichen Brustwirbelsäule und der gut beweglichen Lendenwirbelsäule entstehen gehäuft Wirbelsäulenfrakturen.

Von jährlich etwa 1000 Querschnittslähmungen entfielen je 5% auf Unfälle beim Baden und beim Sport, von diesen wiederum jeder vierte auf den Reitsport (Heipertz, 1997).

Das Reiten liegt nach dem Turnen somit an zweiter Stelle als Ursache des Querschnittssyndroms im Sport (Dittmer, 1991).

Auch Beckenbrüche sind mit 8,1% relativ häufig (Steinbrück, 1980). Verantwortlich sind hierfür meist Stürze mit dem Pferd oder unter das Pferd. Hierbei kann es zu schweren inneren Verletzungen, wie Thorax- und Abdominaltraumen kommen (Heipertz, 1997).

Reitunfälle ereignen sich mit 60% im Gelände, mit knapp 30% in der Halle und mit 10% im Parcours (Steinbrück, 1980). In drei Viertel der Fälle ist dabei die häufigste Unfallursache der Sturz vom Pferd. Vor allem der Geländeritt ist fast bei der Hälfte der Unfälle die Ursache. Beim Springen ereignen sich 16% der Unfälle, beim Dressurreiten 14% und beim Longieren 10% (Steinbrück, 1980).

Schädel-Hirn-Traumen sind Verletzungen, die nicht selten die Todesursache bei schwerwiegenden Reitunfällen sind. Das Reiten hat einen prozentuellen Anteil von 25% an Sportunfällen mit Todesfolge (Rathfelder, 1995). Die häufigste Todesursache sind Kopfverletzungen.

Verletzungen, die den abgesehen Reiter treffen können, sind Fußverletzungen mit Weichteilkontusionen und Frakturen, Tritte des Pferdes, Pferdebisse und Schürfungen. Durch plötzliches Vorbewegen des Pferdekopfes wie beim Sprung, entstehen Gesichts- und Nasenbeinfrakturen.

Eine besondere Disziplin im Reitsport stellt das Voltigieren dar. Hier werden Turnübungen auf dem Rücken eines an der Longe geführten Pferdes ausgeführt. Bei hier zugezogenen Verletzungen sind vor allem die unteren Gliedmaßen betroffen. Der typische Verletzungsmechanismus ist die Landung der Turner/innen auf dem unebenen Boden der Reithalle, und das aus großen Höhen bis zu 3 Metern. Bandverletzungen und Frakturen im Bereich der Malleolargabel sowie Band- und Binnenschäden der Kniegelenke können die Folge sein (Heipertz, 1997).

Beim Reiten entstandene Sportunfälle haben auch eine volkswirtschaftliche Bedeutung, da sie durch die Behandlung und Krankheitsdauer hohe Kosten produzieren. In der bereits genannten Studie der Heidelberger Orthopädischen Klinik benötigten 42% aller Reitsportverletzungen eine Rekonvaleszenz von 1 bis 6 Monaten, in weiteren 10% verblieben Dauerschäden. 30% hatten einen Arbeitsausfall von 2 bis 4 Wochen und in lediglich 18 % der Fälle lag die Krankheitsdauer unter 2 Wochen.

Die Auswirkungen verschiedener Sportarten auf die jugendliche und ausgewachsene Wirbelsäule sind, in anbetracht der Freizeitentwicklung in industriellen Ländern, von zunehmendem wissenschaftlichem Interesse. Diese Problematik ist für eine ganze Reihe von Sportarten in den letzten Jahren untersucht worden (Kujala et al., 1999; Rachbauer et al., 2001; Wojtys et al., 2000). Während die traumatischen Folgen des Reitsports gut untersucht sind, sind durch das Reiten hervorgerufene degenerative Schäden an Achs- und Stützskelett kaum aufgearbeitet. Insbesondere über den unfallabhängigen Einfluss des Reitens auf die Wirbelsäule ist ausgesprochen wenig bekannt.

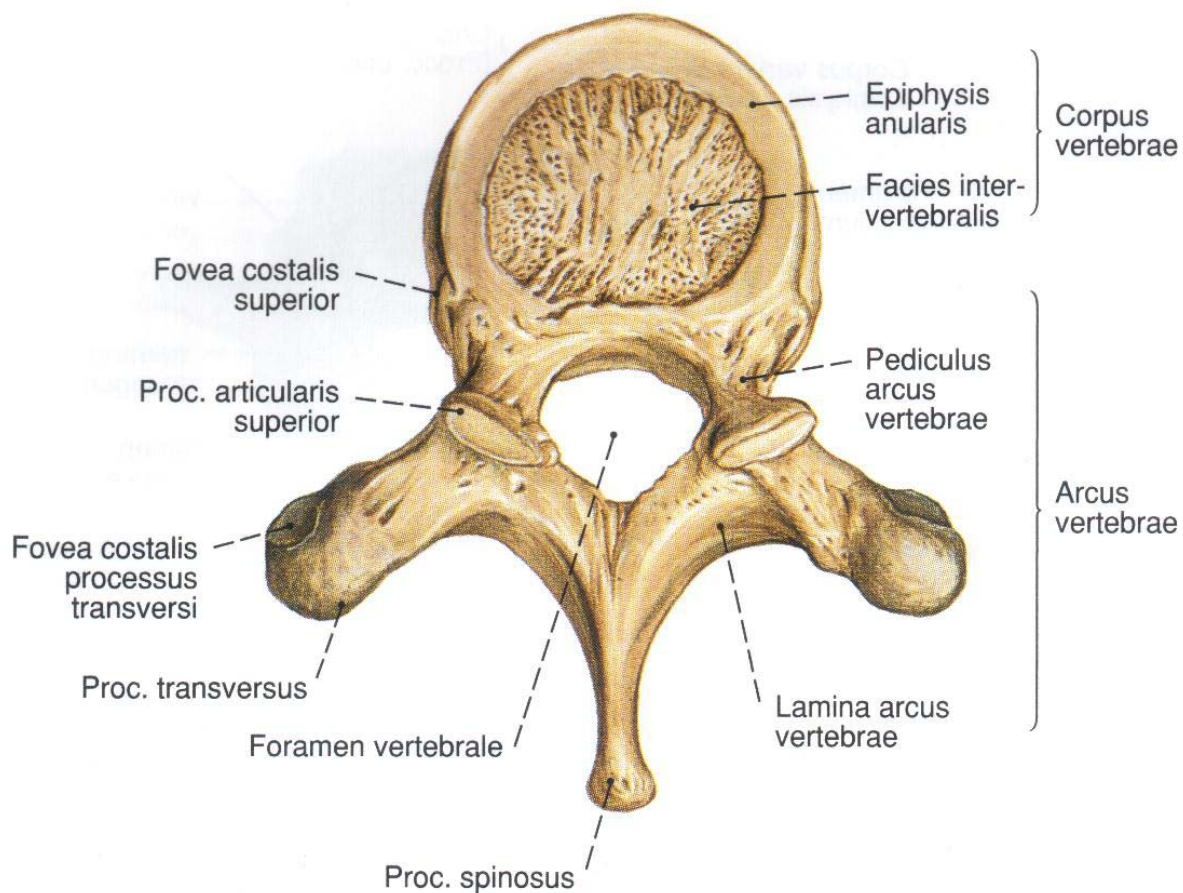
Es gilt als erwiesen, dass besonders im Wachstumsalter biomechanische Belastungen wie sie beim Sport auftreten können, bleibende strukturelle Schäden nach sich ziehen können. Klinische Studien konnten demonstrieren, dass für verschiedene Sportarten ein direkter Zusammenhang zwischen der Intensität mit der diese Sportarten betrieben werden und radiologisch verifizierbaren morphologischen Veränderungen existiert (Kujala et al., 1999; Morris et al., 2000; Rachbauer et al., 2001; Swärd et al., 1990).

Obwohl in einer bedeutenden Arbeit von Hördegen (1975) der ursächliche Zusammenhang zwischen Intensität der Reittätigkeit und Auswirkungen auf die Brust- und Lendenwirbelsäule sowohl klinisch als auch radiologisch untersucht wurde, gibt es unseres Wissens nach keine Arbeit, die sich mit dem Einfluss verschiedener Reitsportdisziplinen auf das Achsskelett befasst.

## **1.1. Anatomie und Biomechanik der Wirbelsäule**

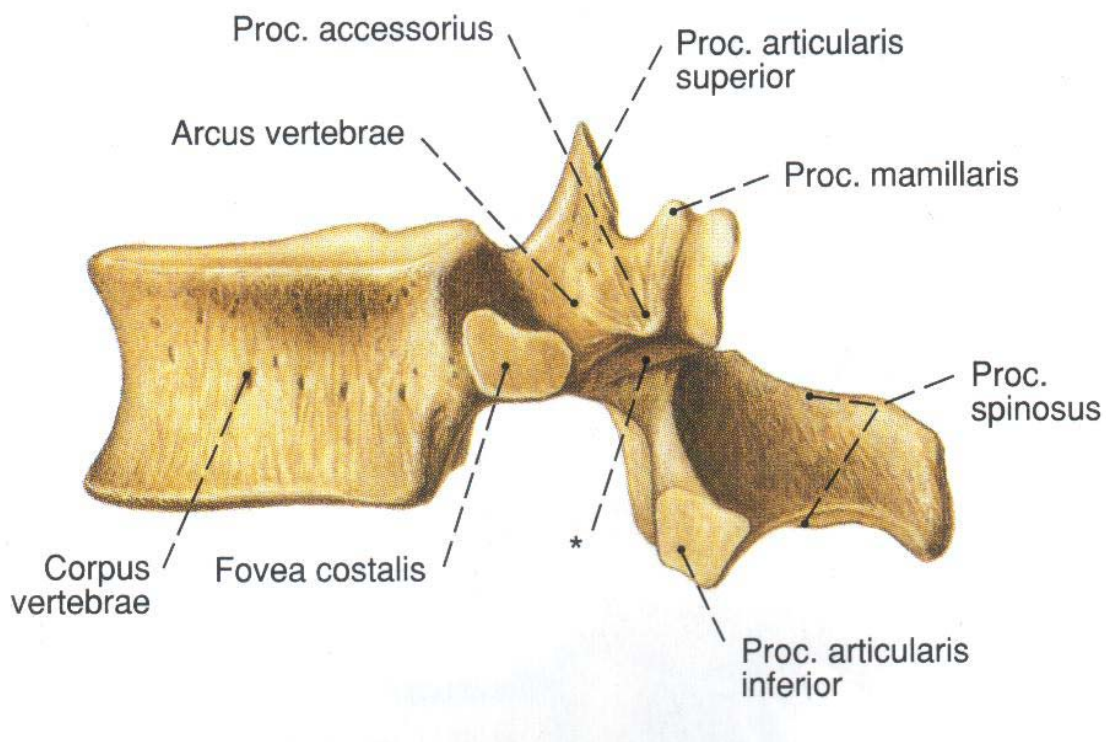
Die Wirbelsäule bildet das Achsskelett des Rumpfes. Sie gliedert sich in einen freien und in einen nicht freien Teil. Die freie Wirbelsäule ist ein gegliederter, elastischer Stab, der sich auf dem Becken aufbaut und den Kopf trägt. Er besteht aus 24 knöchernen Wirbeln sowie den verbindenden Zwischenwirbelscheiben und Bändern. Zur freien Wirbelsäule gehören die Halswirbelsäule (7 Halswirbel, *Vertebrae cervicales*), die Brustwirbelsäule (12 Brustwirbel,

Vertebrae thoracicae), und die Lendenwirbelsäule (5 Lendenwirbel, Vertebrae lumbales). Zur nicht freien Wirbelsäule gehören das Kreuzbein (5 fusionierte Kreuzbeinwirbel, Vertebrae sacrales) und das Steißbein (3-5 Steißbeinwirbelkörpererrudimente, Vertebrae coccygicae). Eine Fusionierung des 5. Lendenwirbelkörpers mit dem Kreuzbein bezeichnet man als Sakralisation von L5 und eine Einbeziehung von S1 in die Lendenwirbelsäule als Lumbalisation. Die Form der Wirbelsäule ist in der Sagittalebene S-förmig, im Bereich der Hals- und Lendenwirbelsäule besteht eine Lordose und im Bereich der Brust- und Kreuzbeinwirbelsäule eine Kyphose. Nach Debrunner (1994) ist eine doppel-S-förmige Wirbelsäule dynamischer und kann Stöße besser abfangen als eine gerade gestreckte Wirbelsäule. Alle Wirbel, ausgenommen Atlas, Axis und Os sacrum, folgen einem grundlegenden Bauprinzip. Sie bestehen aus einem Wirbelkörper (Corpus vertebrae), einem Wirbelkanal (Canalis vertebralis) und einem Wirbelbogen (Arcus vertebrae) mit dessen Fortsätzen (Processus spinosi und Processus transversi) (Abb. 1).



**Abb. 1: 10. Brustwirbel, Vertebra thoracica X; von kranial (aus Sobotta)**

Vom Arcus vertebrae stehen dorsal nach kranial und kaudal je zwei Gelenkfortsätze (Processus articulares superiores et inferiores) hervor (Abb. 2), die von einem Kapsel-Bandapparat umhüllt werden. Die benachbarten Wirbel treten so in vierfache gelenkige Verbindung miteinander. Die Stellung der kleinen Wirbelgelenke ist in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten verschieden, welche die unterschiedliche Beweglichkeit erklärt. Im Halswirbelsäulenbereich ist zwischen Atlas und Hinterhaupt die größte Vor- und Rückneigung möglich. Zwischen Atlas und Axis besteht die größte Rotationsbeweglichkeit, wie die eines Kugelgelenkes.

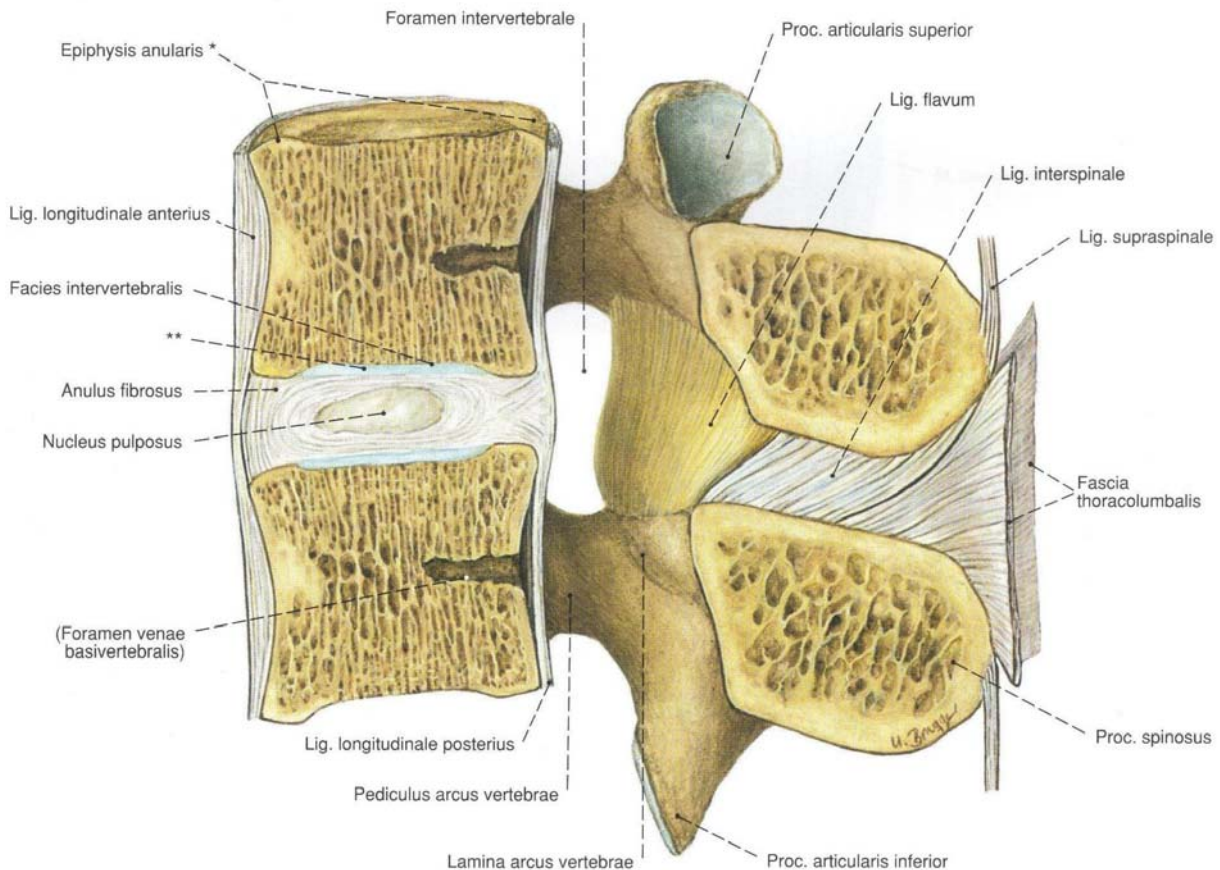


**Abb. 2: 12. Brustwirbel, Vertebra thoracica XII; von lateral (aus Sobotta)**

Im distalen Halswirbelsäulenbereich sind die Gelenkflächen der kleinen Wirbelgelenke dachziegelartig ausgerichtet, dies ermöglicht ausgiebige Bewegungen, wie Beugung, Streckung, Seitwärtsneigung sowie Drehung. Im Brustwirbelsäulenbereich haben die Gelenkflächen der kleinen Wirbelgelenke eine frontale Stellung und sind leicht konvex gekrümmt. Dies ermöglicht eine gute Drehung und Seitwärtsneigung, aber eine eingeschränkte Beugung und Streckung der Wirbelsäule. Im Thorakalbereich ist die Beweglichkeit weiterhin durch Rippen und Brustbein behindert. Im Lendenwirbelsäulenbereich besitzen die Wirbelgelenke eher eine dorsoventrale, sagittale Richtung. Hier ist die Rotation durch die sagittale Ausrichtung der kleinen

Wirbelgelenke stark eingeschränkt. Eine Vor- und Rückneigung ist am Besten möglich, sowie eine gewisse Seitneigung.

Der Corpus vertebrae und der Arcus vertebrae bilden das Foramen vertebrale, durch das das Rückenmark mit seinen Hüllen, den Blutgefäßen und Nerven zieht. Die Wirbelkörper nehmen von kranial nach kaudal an Volumen zu. Im Halsbereich sind sie niedrig und im Querschnitt viereckig, in der Brustwirbelsäule dreieckig bis kartenherzförmig und in der Lendenregion nierenförmig. Der Wirbelkörper selbst ist spongiös und wird nur von einer dünnen Kortikalis bedeckt. Die obere und untere Deckplatte der Wirbelkörper bestehen aus verkalktem, hyalinen Knorpel, die von einer knöchernen Randleiste begrenzt sind. Die kraniale Knorpelplatte wird Deckplatte genannt und die kaudale Grundplatte. An der Hyalinknorpelplatte und der knöchernen Randleiste ist der Faserring der Bandscheibe verankert.



**Abb. 3: Lumbales Bewegungssegment; Medianschnitt (aus Sobotta)**

Diese Zwischenwirbelscheiben (Discus intervertebrales) dienen als Stoßdämpfer der Wirbelsäule und sind Bestandteil des Begriffs des Bewegungssegmentes nach Junghanns (Junghanns 1986). Dieses besteht aus einer funktionellen Einheit, zwei benachbarten Wirbeln mit der

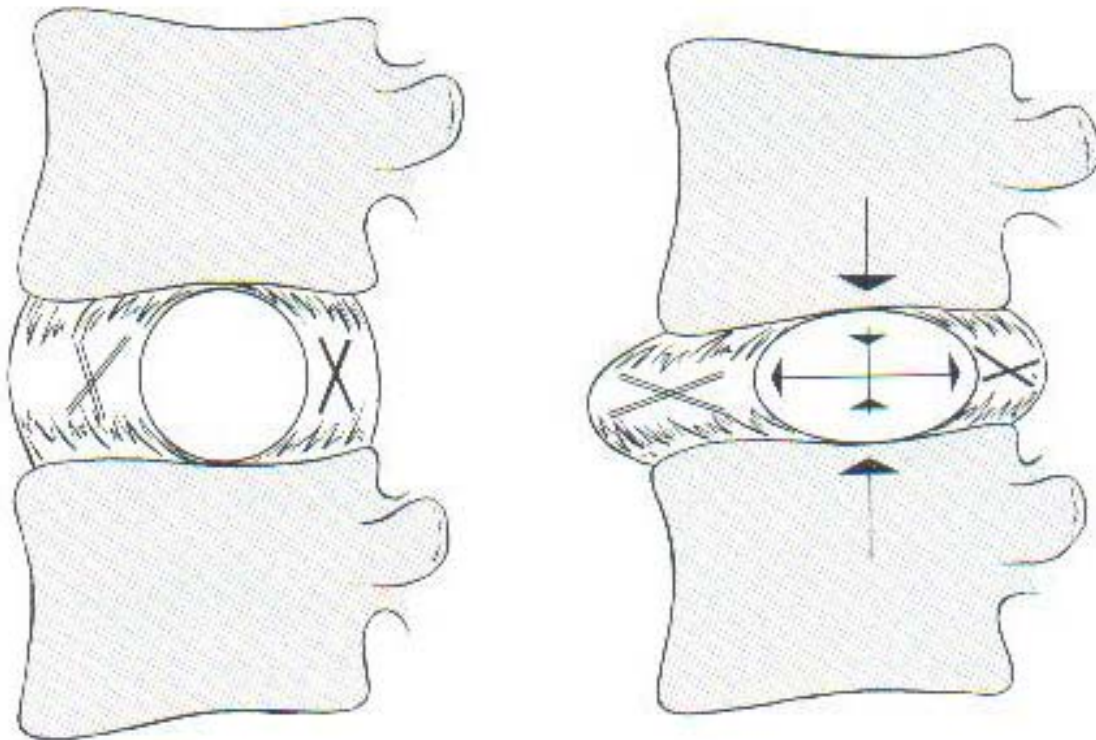


dazwischenliegenden Bandscheibe, den Wirbelgelenken und dem Bandapparat (Abb. 3). Es funktioniert als Ganzes, funktionell wie ein einziges Gelenk.

Die Wirbelsäule besteht aus 24 dieser Bewegungssegmente (Beyer, 2003). Die Bandscheiben sind für eine gleichmäßige Druckverteilung auf die angrenzenden Wirbelkörperflächen zuständig. Die Bandscheiben befinden sich zwischen CWK 2 und SWK 1. Sie variieren im Querschnitt von queroval im Bereich der Halswirbelsäule, über rund auf Höhe der Brustwirbelsäule, bis zu nierenförmig im lumbalen Bereich (Witt et al., 1994).

Die einzelne Zwischenwirbelscheibe besteht aus einem äußeren Faserring (Anulus fibrosus) und dem zentralen Gallertkern (Nucleus pulposus). Der Nucleus pulposus ist strukturarm, wasserreich und hat die Form einer Linse. Er besteht aus einer gelartigen Grundmasse, indem vereinzelt kollagene Fasern und Knorpelzellgruppen liegen. Die Grundsubstanz besteht vor allem aus sauren Polysacchariden, Hyaluronsäure, Chondroitinsulfat und Keratosulfat. Diese Moleküle sind für die Wasserbindungsfähigkeit der Bandscheibe verantwortlich und verleihen ihr Eigenschaften wie Quellbarkeit, Elastizität und Viskosität. Der Turgor des Nucleus pulposus ist vom Wassergehalt abhängig. Der Nucleus pulposus liegt nicht mittig in der Bandscheibe, sondern ist etwas nach dorsal verlagert (Schiebler et al., 1997). Er fungiert als Druckpolster zwischen den angrenzenden Wirbelkörperendflächen (Lippert, 1990). Druck wird gleichmäßig auf die Knorpelplatten und Zug gleichmäßig auf den Faserring verteilt (Töndury, 1965). Der Nucleus pulposus ist je nach Belastungsdruck oder Stellungsänderung der Wirbelsäule formveränderlich und hat kugellagerähnliche Eigenschaften (Abb. 4). Er wird seitlich von den Lamellen des Faserrings (Anulus fibrosus) umschlossen. Diese bestehen aus straffen, parallel ausgerichteten kollagenen Fasern, den Sharpeyschen Fasern. Jede Schicht läuft gegenläufig versetzt zueinander. Die Lamellen sind in den Randleisten der Grund- und Deckplatten der Wirbelkörper verankert. Nach Witt et al. (1994) sind die Sharpeyschen Fasern an den vorderen Bandscheibenregionen wesentlich stärker verankert als an den hinteren Regionen. Der Faserring wirkt wie ein gespanntes Band jeder Bewegung entgegen und verhindert horizontale Verschiebungen zwischen den einzelnen Wirbeln. Er bildet die Haupthemmung bei Bewegungen (Töndury, 1965).

Bis zum vierten Lebensjahr sind in den Lamellen des Faserrings noch Blutgefäße nachweisbar, welche aber nie den Gallertkern erreichen. Danach ist der Anulus fibrosus gefäßfrei und die Bandscheibe wird nur noch mittels Diffusion vom Wirbelkörper oder vom Anulus fibrosus ernährt (Töndury, 1965). Sie gehört wie der Knorpel zu den bradytrophen Geweben.



**Abb. 4: Physiologische Vorwölbung des Bandscheibenannulus in Richtung des geringsten Widerstandes nach ventral und dorsal bei axialer Belastung (Witt et al., 1994)**

Die benachbarten Gewebestrukturen, Anulus fibrosus und die Knorpelplatten, wirken wie eine semipermeable Membran. Bei Belastung über 80 kp werden Wasser und Stoffwechselprodukte abgepresst, bei Entlastung kommt es zur Aufnahme von Wasser und niedermolekularen Substraten durch die Bandscheibe (Witt et al., 1994). Der Wasser- und Substratgehalt der Bandscheibe ist deshalb nicht konstant, sondern verändert sich mit den Belastungsgraden (Kolditz et al., 1985). Der Wechsel zwischen Be- und Entlastung ist somit förderlich für den Stoffaustausch. Bei einer langfristigen, konstanten Belastung, z.B. Stehen oder Sitzen, bzw. Entlastung im Liegen, führt diese zu einer Reduktion der Flüssigkeitsverschiebungen. „Die Bandscheiben leben von der Bewegung“ (Urban et al., 1977).

Zu den weiteren stabilisierenden Fasersystemen der Wirbelsäule gehören die Längsbänder, die ventral und dorsal die Wirbelkörper verbinden. Hier unterscheidet man das Lig. Longitudinale anterius und posterius. Das vordere Längsband ist kräftiger und unterteilt sich in oberflächliche und tiefe Faserzüge. In seinem Verlauf wird es von kranial nach kaudal breiter. Die tiefen Fasern verbinden zwei benachbarte Wirbel, wo hingegen die oberflächlichen Fasern über 4 bis 5 Wirbel hinwegziehen. Die Fasern sind fest am oberen und unteren Wirbelrand verankert. Es besteht kein



direkter Kontakt mit der Bandscheibe. Das schwächere und schmalere hintere Längsband inseriert an der Zwischenwirbelscheibe und an den Rändern der Wirbelkörper. Das Lig. Flavum (gelbes Band) besteht aus elastischen Fasern und spannt sich von Wirbelbogen zu Wirbelbogen. Durch seine elastische Rückstellkraft wirkt es streckend und der Schwerkraft des nach vorne gebeugten Rumpfes entgegen (Schiebler et al., 1997). Weitere Ligamenti sind die zwischen den Dornfortsätzen verlaufenden Ligg. interspinalia und die Ligg. transversaria, welche die Querfortsätze verbinden. Das Lig. supraspinale ist mit den Spitzen der Dornfortsätze verwachsen und zieht über die Ligg. interspinalia hinweg. Die mit den Dornfortsätzen verbundenen Bänder wirken einer übermäßigen Ventralflexion in der Wirbelsäule entgegen. (Benninghoff, 1985; Ehrlich, 1978; Kremer et al., 1997; Niethard und Pfeil, 1992; Schiebler et al., 1997; Töndury, 1965; Witt et al., 1990).

### **Rückenmuskulatur**

Die Rumpfmuskulatur ist die kräftigste Muskulatur des Menschen. Die Muskeln des Rückens werden eingeteilt in eine oberflächliche Arm-Rumpf-Muskulatur und in eine tiefe autochthone Rückenmuskulatur. In beiden Trakten kann man gerade und schräg verlaufende Muskelbündel unterscheiden. Ansatzpunkte der geraden Bündel sind die Dornfortsätze, die Wirbelbögen und die Querfortsätze. Die schräg verlaufenden Muskeln sind entweder transverso-spinal oder spino-transversal ausgerichtet. Die oberflächlichen eingewanderten Muskeln bilden eine funktionelle Verbindungsgruppe der Wirbelsäule zum Thorax und zur Schulter-Arm Region. Zu ihnen gehören der M. trapezius, M. latissimus dorsi, M. rhomboideus minor und major, M. levator scapulae, M. serratus posterior superior und inferior. Die autochthone Rückenmuskulatur, auch M. erector spinae genannt, wird wiederum in einen oberflächlich gelegenen lateralen Trakt und in einen tiefen medialen Trakt unterteilt. Zum lateralen Trakt gehört der M. longissimus und der M. iliocostalis, der die mittleren Halswirbel erreicht. Der mediale Trakt, der sich allein auf die Wirbelsäule beschränkt, wird in ein interspinales und transversospinales System unterteilt. Auch die Bauchmuskulatur ist wichtig für die Verspannung des Rumpfes und Aufrichtung des Beckens (Ehrlich, 1978; Kremer et al., 1997; Niethard et al., 1992).

## **1.2. Altersveränderungen und Degeneration der Wirbelsäule**

### **1.2.1. Chondrose und Discushernie**

Der Alterungsprozess der Bandscheibe beginnt bereits im 3. Lebensjahrzent eines Menschen (Witt et al., 1994). Junghanns und Schmorl (1968) bezeichnen den degenerativen Umbau der Bandscheiben als Chondrosis intervertebralis. Die Bandscheibe gehört zu den bradytrophen Geweben und wird nur durch Diffusion ernährt. Für den Stoffwechsel entscheidend ist der Wassergehalt der Bandscheibe. Dieser bestimmt auch die biomechanischen Eigenschaften. Im Laufe des Lebens kommt es zu Abnahme des Wassergehalts und Quellungsdruckes der Bandscheiben. Der Wassergehalt der Bandscheiben beim Neugeborenen beträgt 88%, beim Jugendlichen etwa 83% und mit 70 Jahren nur noch 70% (Ehrlich, 1978; Keyes, 1932). Dadurch, und durch starke mechanische Einflüsse, ist die Bandscheibe besonders für frühzeitige Alterungsprozesse gefährdet. Durch den Transport- und Ernährungsmechanismus Diffusion kann mit dem Alter keine optimale Versorgung der Bandscheibe gewährleistet werden. Sie verlieren ihre gallertartige Konsistenz, schrumpfen und trocknen ein. Es kommt zu regressiven Strukturumwandlungen in Form von Zellschwund, Faserzerfall und Einlagerung von Knorpelzellnestern. Durch die Schrumpfung des Gallertkerns löst sich dieser von umliegendem Gewebe. Es kommt zu Verschmälerung des Intervertebralraums. Die Pufferwirkung der Bandscheiben und die gleichmäßige Druckverteilung werden vermindert. Durch die enorme Druckbelastung kann das unelastische Gewebe des Faserrings einreißen. Es kommt zu radiären Rissen und Spaltbildungen, durch die Teile des Gallertkerns hervortreten können (Discushernie). Es kann zu einer Bandscheibenprotrusion oder einem Prolaps kommen. Unter Protrusion versteht man die Vorwölbung der Bandscheibenkontur nach hinten bei intaktem äußerem Bandscheibenring. Ist jedoch der Anulus fibrosus perforiert und Bandscheibengewebe dringt dorsal, ventral oder lateral in den Epiduralraum vor oder in den Wirbelkörper, so bezeichnet man dies als Prolaps. Bei einem gedeckten Prolaps ist das Längsband erhalten. Der sequestrierte Prolaps bezeichnet einen durch oder neben das Längsband tretenden Vorfall der Bandscheibe. Die Discushernie findet man vorwiegend im Bereich der Lumbalwirbelsäule, in den Segmenten LWK 4/5 und LWK 5/SWK 1. Seltener entstehen sie im Halswirbelsäulenbereich oder im Thorakalbereich (Ehrlich, 1978; Debrunner, 1988; Krämer et al., 1997; Töndury, 1965; Witt et al., 1994).

### **1.2.2. Osteochondrose**

Als Osteochondrose wird die Einbeziehung der Deck- und Grundplatten der Wirbelkörper in den degenerativen Prozess, bei vermehrter mechanischer Druckbelastung, bezeichnet. Es kommt zu pathologischen Veränderungen der hyalinen Knorpelplatten, die zunehmend spröder und brüchiger werden. Mikrofrakturen sind die Folge, in welche Blutgefäße und Bindegewebe aus der Knochenspongiosa einwachsen. Es folgt eine enchondrale Verknöcherung der Knorpelplatten (Witt et al., 1994). Auch der Knochen des Wirbelkörpers verliert an Widerstandsfähigkeit und es kommt zu Einbrüchen in die Spongiosa (Schmorl'sche Knötchen). Es kommt zu vermehrter subchondralen Sklerosierung und exophytären Randzackenbildung der angrenzenden Grund- und Deckplatten. Mit Zerstörung der Integrität der Endplatten kommt es im fortgeschrittenen Stadium zu Degeneration der Zwischenwirbelscheibe. Diese zeigt Verkalkungen, fokale Nekrosen und verschiedene Rissformen des Anulus fibrosus auf. Die Bandscheibe wird durch lockeres zellreiches Narbengewebe mit eingelagerten Blutgefäßen ersetzt. Es folgt eine Verminderung des Bandscheibenvolumens, wodurch es zu einer Verschmälerung des Bandscheibenraums kommt. Dies kann zu einem Knochenkontakt der Wirbelkörper führen, sodass diese im Bewegungssegment spontan fusionieren können (Debrunner, 1988; Töndury, 1965; Witt et al., 1994).

### **1.2.3. Spondylosis deformans**

Die Spondylose ist eine reaktive Veränderung des Wirbelkörperknochens an den Deck- und Grundplatten. Es kommt zu knöchernen Anlagerungen hoher Variabilität in Form von Zacken oder Wülsten an den Wirbelkörperperrändern. Diese werden Spondylophyten genannt. In ausgeprägter Form können diese fusionieren und zu einer Spangenbildung führen. Sie kommen normalerweise an mehreren benachbarten Wirbelkörpern vor. Nach Macnab (1977) stellt die Spondylophytenbildung eine Reaktion auf die degenerativ bedingte Instabilität des entsprechenden Bewegungssegmentes dar. Krämer et al. (1997) sind der Ansicht, dass es zu Spondylophytenbildung durch eine vermehrte Zugbeanspruchung der Bänder durch die Gefügelockerung kommt. Da die Spondylophyten bereits im mittleren Lebensalter auftreten können, sind sie jedoch nicht immer als pathologisch zu betrachten. Junghanns (1986) untersuchte 4253 Sektionspräparate von Brust- und Lendenwirbelsäulen und fand dabei eine Häufigkeitszunahme der Spondylophyten mit dem Lebensalter. Mit 49 Jahren wiesen 49% der Frauen und 80% der Männer eine Spondylosis deformans auf. Bandscheibendegeneration und

Spondylosis deformans können dabei parallel ablaufen oder aber auch unabhängig voneinander auftreten. Nathan (1962) fand heraus, dass bereits im 3. Lebensjahrzent der Beginn degenerativer Veränderungen der Wirbelsäule in Form von Spondylophyten auftreten. Bevorzugte Lokalisation dieser ist die Vorder- und Seitenfläche der Wirbelkörper, meistens anterolateral am Rande des vorderen Längsbandes der Brust- und Lendenwirbelsäule (Aufdermaur, 1984). Bei dorsal lokalisierten Spondylophyten können der Spinalkanal und die Foramina intervertebralia eingeengt werden. Dies kann zu Symptomen einer Spinalkanalstenose führen. Am häufigsten findet man diese an den Halswirbelkörpern und am 5. Lendenwirbelkörper (Debrunner, 1988; Junghanns, 1968; Krämer et al., 1997; Niethard und Pfeil, 1992; Macnab, 1977; Witt et al., 1994).

#### **1.2.4. Facettengelenksarthrose**

Durch die Bandscheibendegeneration kommt es zu Veränderungen des Intervertebralraums. Durch die Höhenminderung der Bandscheibe entsteht eine abnorme Bewegungsmöglichkeit der Wirbelkörper. Dies führt zu einer Gefügelockerung mit sekundärer Inkongruenz der Wirbelgelenkflächen. Die Fehlstellung der kleinen Wirbelgelenke führen zu Arthrose. Hierbei handelt es sich um eine Degeneration des Knorpelgewebes mit sekundärer Knochenläsion und entzündlich veränderter Gelenkkapsel. Es kommt zu einer Höhenabnahme des Gelenkknorpels, zu einer Gelenkspaltverschmälerung und subchondralen Sklerosierung. Es entstehen reaktiv wulstartige Osteophyten und Spondylophyten. In diesem Stadium beginnt die Gelenksdeformierung. Durch die enge nachbarschaftliche Lage der Wirbelgelenke zum Spinalkanal können die spondylarthrotischen Veränderungen selten zu Spinalkanalstenose führen (Debrunner, 1988; Krämer et al., 1997; Niethard und Pfeil, 1992; Rössler et al., 2005; Witt et al., 1994).

#### **1.2.5. Spondylolyse und Spondylolisthesis**

Als Spondylolyse bezeichnet man einen Wirbelbogendefekt mit Unterbrechung der Interartikularposition. Sie tritt meist doppelseitig auf. Die Verbindungsstücke sind nicht knöchern, sondern knorpelig und bindegewebig angelegt. Durch die erhöhte Mobilität des Wirbelsäulensegmentes und die dadurch veränderte Biomechanik kommt es zu einem asymmetrischen Wachstum der Grund- und Deckplatten dieses Segmentes. Die meisten Spondylolysen sind Folge einer angeborenen Anlagestörung des Isthmus (Reichelt, 2000). Aber

auch chronisch repetitiver mechanischer Stress oder ein akutes Trauma bei einem sonst normalen Isthmus werden als Ursache kontrovers diskutiert (Hasler et al., 2002). Bei Wachstumsabschluss betrifft 6% der Bevölkerung eine Spondylolyse, davon 80% im 5. Lendenwirbel und 15% im 4. Lendenwirbel. Das Wirbelgleiten kommt meistens nach dem 20. Lebensjahr zum Stillstand. Es kann bei älteren Personen durch Osteoporose oder aber degenerativen Veränderungen wieder zur Progredienz führen (Debrunner, 1988). Vor allem Leistungssportler mit Hyperlordosierungsbelastung der Lendenwirbelsäule zeigen eine auffällig erhöhte Rate von Spondylolysen (Krämer et al., 1997). Hierbei handelt es sich um Sportarten mit Sprüngen und sich rasch wiederholenden Extensionen und Rotationen im Grenzbereich der physiologischen Beweglichkeit, z. B. Kunstturnen, Golf, Volleyball, Tennis, Speerwerfen, Delphinschwimmen (Niethard und Pfeil, 1992). Diese Schwachstelle der Wirbelsäule kann sogar das Abgleiten des betreffenden Wirbels mitsamt der darüberliegenden Wirbelsäule zur Folge haben. Dies wird als Spondylolisthesis oder Olisthesis bezeichnet. Typisch ist eine Ventralverschiebung des kranialen Wirbels im erkrankten Segment. Es kann auch zu degenerativen Wirbelverschiebungen kommen, ohne dass eine Spondylolyse vorliegt. Dies wird als Pseudospondylolisthesis bezeichnet, bei der stark degenerative Veränderungen an den Bandscheiben und arthrotisch oder zerstörte kleine Wirbelgelenke vorliegen. Man findet sie am häufigsten zwischen den Wirbeln LWK 4 und LWK 5 (Witt et al., 1994). Verschiebt sich hier der kraniale Wirbelkörper nach dorsal, so spricht man von einer Retrolisthesis. Sie wird am häufigsten zwischen den Wirbeln LWK 5 und SWK 1 gefunden (Witt et al., 1994). Hasler et al. (2002) schreiben, dass männliche Individuen dreimal häufiger von Spondylolyse betroffen sind, wobei sie öfters ein zusätzliches Gleiten zeigen. Weibliche Patienten zeigen höhere Gleitgrade (Hasler et al., 2002). Meistens wird die Spondylolyse oder Spondylolisthesis im Alter von 25 Jahren entdeckt, wenn sich die ersten Beschwerden wie belastungsabhängige, eher pseudoradikuläre, seltener radikuläre Kreuzschmerzen bemerkbar machen (Krämer et al., 1997). Häufig sind die Wirbelveränderungen auch klinisch asymptomatisch oder bereiten nur wenige Beschwerden. Oft stellen sie Zufallsbefunde in Routineröntgenuntersuchungen dar. Etwa 5-7% aller Erwachsenen haben eine Spondylolyse, und 2-4% eine Spondylolisthesis (Debrunner, 1988; Krämer et al., 1997). Jedoch können auch Symptome des zu engen lumbalen Spinalkanals auftreten. Der Patient äußert Beschwerden der Claudicatio intermittens spinales. Dazu gehören Schmerzen beim Zurücklegen kurzer Wegstrecken in einem oder beiden Beinen und/oder neurologische Störungen wie Taubheitsgefühl und Schwäche bis zur vorübergehenden Lähmung. Nach einer kurzen

Erholungsphase mit zusätzlicher Kyphosierung der Lendenwirbelsäule verschwinden die Symptome.

### **1.2.6. Juvenile Kyphose (M. Scheuermann)**

Beim M. Scheuermann handelt es sich um eine Wachstumsstörung der Wirbelsäule. Betroffen sind die Grund- und Deckplatten der Brustwirbelsäule und/oder der Lendenwirbelsäule mit teilfixierter vermehrter Kyphose. Der M. Scheuermann ist die häufigste Wirbelsäulenerkrankung im Jugendalter, mit Beginn zwischen dem 11. und 13. Lebensjahr. Es wird nach Niethard und Pfeil eine Häufigkeit bis zu 30% beschrieben, wobei Jungen gegenüber Mädchen häufiger betroffen sind (Niethard und Pfeil, 1992). Die Ätiologie der Krankheit ist nicht genau geklärt. Mehrere Faktoren sind bei der Entstehung des M. Scheuermann maßgebend. Vor allem die Fehllhaltung von Jugendlichen spielt eine wesentliche Rolle. Meist sind sie muskelschwach mit einer schlaffen Haltung, vermehrter Brustkyphose und Verstärkung der Lendenlordose. Dies führt wiederum zu einer unphysiologischen Belastung der Wirbelsäule. Auch kollagene Stoffwechselstörungen, sowie stärkste mechanische Belastung bei Leistungssportlern (z.B. Turner), können die Ursache eines M. Scheuermann sein (Niethard und Pfeil, 1992). Es kommt zu typischen röntgenologischen Veränderungen wie Schmorl'sche Knötchen, Keilwirbel, Bandscheibenversmälnerung, Breiten- und Tiefenzunahme der Wirbelkörper sowie zu Unregelmäßigkeiten der Grund- und Deckplattenbegrenzung. Die Veränderungen der Wirbelsäule entstehen vor und während des präpubertären Wachstumsschubes. In dieser Zeit ist der Wachstumsknorpel infolge der hormonellen Umstellung besonders anfällig (Morscher et al., 1965). Es kommt zu einer reduzierten Belastbarkeit der knorpeligen Deck- und Grundplatten mit lokalisierten Wachstumsstörungen. Vor allem die ventralen Wachstumszonen der Wirbelkörper werden geschädigt, so dass diese im Wachstum zurückbleiben. Dies führt zu zunehmenden keilförmigen Deformierungen der Wirbelkörper. Die Keilwirbelbildung führt im Bereich der Brustwirbelsäule zu verstärkter Kyphose und im Bereich der Lendenwirbelsäule zur Abnahme der Lordose. Vor allem die Steifigkeit der kyphotischen Abschnitte ist als Zeichen der mechanischen Dekompensation zu werten. Je steifer der Rücken, desto ungünstiger die Prognose. Es gibt verschiedene Lokalisationstypen des M. Scheuermann. Bei Thorakalbefall entsteht ein Hohlrundrücken, bei Thorakolumbalbefall ein totaler Rundrücken und bei Lumbalbefall ein Flachrücken mit weitgehend aufgehobener Lumballordose. Kompensatorisch kommt es bei Befall der Lendenwirbelsäule zu einer vermehrten Lordose mit Höhenzunahme der Wirbelkörper

(tonnenförmige Wirbelkörper). Zusätzlich kann es zu leichten Skoliosen ohne wesentliche Rotation kommen, wenn die Keilwirbel asymmetrisch wachsen (Scheuermann-Skoliose). Weiterhin kommt es zum Einbruch von Bandscheibengewebe in die Wirbelkörpergrund- und Deckplatten und in den Randleisten-Anulus. Diese röntgenologisch sichtbaren kirschgroßen Aussparungen im Wirbelkörper werden als Schmorl'sche Knötchen bezeichnet. Dies sind Höhlen in der Spongiosa der Wirbelkörper, gefüllt mit Bandscheibenmaterial. Durch die Verlagerung des Bandscheibengewebes kommt es zu verschmälerten Bandscheibenräumen. Bei Wachstumsabschluss verknöchern die Wachstumszonen und die Krankheit stagniert. Die bis dahin entstandenen Deformitäten bleiben aber bestehen, insbesondere die Deckplattenveränderungen, die dann zur Osteochondrose werden, sowie die teilfixierte Kyphose. Nur etwa ein Drittel der Erkrankten im Wachstumsalter haben Beschwerden. Bei starkem Befall der Wirbelsäule kann es im Erwachsenenalter zu schmerzhaften Rückenschmerzen durch die degenerativen Veränderungen kommen (Debrunner, 1988; Krämer et al., 1997; Niethard und Pfeil, 1992).

### **1.2.7. Skoliose**

Eine Skoliose ist eine fixierte, nicht ausgleichbare Verkrümmung der Wirbelsäule in allen 3 Ebenen des Raumes. Es kommt zu einer Seitabweichung in der Frontalebene sowie zu einer Rotation und Torsion von Wirbelkörpern in der Horizontalebene und zu einer vermehrten Lordosierung in der Sagittalebene. Die Deformität bleibt nicht auf die Wirbelsäule beschränkt, sondern es resultiert eine Deformität des gesamten Rumpfes. Thorakal kommt es zur Ausbildung eines Rippenbuckels und lumbal zu einem Lendenwulst. Die häufigste Form der Skoliose ist die idiopathische Skoliose, dessen Genese unbekannt ist. Sie tritt zu 80-90% aller Skoliosen auf (Berchtold et al., 2001). Die Pathogenese einer Skoliose wird von deren Ursache und den Gesetzmäßigkeiten des Wachstums bestimmt. Alle am Wirbelsäulenwachstum beteiligte Strukturen, knöcherne wie auch Weichteilstrukturen, können eine Skoliose verursachen (Rössler et al., 2005). Man unterscheidet weiterhin zwischen neuromuskulären Skoliosen, kongenitalen Skoliosen, posttraumatische Skoliosen, neurofibromatotische Skoliosen, Narben-Skoliose, etc. (Reichelt, 2000).

### **1.3. Bildgebende Verfahren der Wirbelsäule**

#### **Röntgendiagnostik und Computertomographie**

Das konventionelle Röntgenbild ist immer noch eine sichere Methode, um degenerative Veränderungen, Verschleißerscheinungen, Fehlstellungen, Brüche wie auch tumorartige Veränderungen zu erkennen. Man stellt Organe sowie Körperstrukturen bildlich dar unter Anwendung von Röntgenstrahlen. Es werden in der Regel Röntgenbilder in 2 Ebenen angefertigt. In der Röntgendiagnostik wird die unterschiedliche Schwächung der Röntgenstrahlen in den Geweben ausgenutzt (Berchtold, 2001). Die Computertomographie basiert auf Röntgenstrahlen. Hier werden überlagerungsfreie Schnittbilder des Körpers erstellt. Entweder rotiert die Röntgenröhre um den Patienten und durchstrahlt eine bestimmte Körperschicht oder der Patient wird beim Spiral-CT während der Röhrenrotation durch die Strahlenebene bewegt. Für die Darstellung von knöchernen Strukturen sowie degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen ist das CT vorteilhaft. Es wird die genaue Darstellung des Wirbelkanals und sein Inhalt im Querschnitt durch das CT ermöglicht (Debrunner, 1994). Insbesondere die Computertomographie wie auch das konventionelle Röntgen sind kostengünstiger als die Magnetresonanztomographie, jedoch strahlenbelastender für den Körper.

#### **Kernspintomographie (NMR/MRT/MRI)**

Die Kernspintomographie ist ein Schnittbildverfahren zur Darstellung innerer Organe und Gewebe mit Hilfe von Magnetfeldern und Radiowellen. Bei hohem Weichteilkontrast und hervorragender anatomischer Auflösung sind frühzeitig Pathologien erkennbar. Deswegen ist die Kernspintomographie für die Diagnostik degenerativer Veränderungen der Wirbelsäule besonders geeignet.

Durch die Kernspintomographie wird eine Darstellung der intrathekalen Strukturen ermöglicht (Nervenwurzeln, Rückenmark, Spinalkanal, Tumoren, etc.). Es zeigen sich in den untersuchten Wirbelkörpern und Bandscheiben stadienabhängig typische Veränderungen der Signalintensität in den T1- und T2-gewichteten Sequenzen. Überdies können Abbildungen in jeder gewünschten Ebene angefertigt werden. Besonders vorteilhaft ist, dass die komplette Untersuchung ohne Strahlenexposition durch Röntgen- oder sonstiger ionisierender Strahlen stattfindet. Ein Nachteil liegt in den hohen Anschaffungs- und Verwendungskosten (Berchtold, 2001; Debrunner, 1994).



## **1.4. Reitdisziplinen und deren Bewegungsabläufe**

Als klassische Reitweisen gelten heute das Dressurreiten, Springreiten und das Vielseitigkeitsreiten, früher Military genannt. Beim Reiten sitzt der Reiter nicht passiv auf dem Pferd, sondern geht halbaktiv in die Bewegung des Pferdes mit. Das Pferd wird dabei durch so genannte Hilfen kommandiert. Dazu gehören Gewichtsverlagerung, Schenkeldruck und Zügelführung.

Die Dressur bildet den Grundstein zur Ausübung aller Reitdisziplinen. Sie ist der planmäßige Weg, das Pferd durch systematische Gymnastisierung mit dem zusätzlichen Gewicht des Reiters auszubalancieren, ins Gleichgewicht und auf ein hohes Leistungsniveau beim Ausführen der verschiedenen Dressurlektionen zu bringen. Der Reiter versucht, die natürlichen Bewegungsabläufe des Pferdes zu verbessern und die Muskulatur zu stärken. Um den jeweiligen Stand der Ausbildung eines Pferdes beurteilen zu können, gibt es Dressurprüfungen, die in verschiedenen Klassen mit sich steigernden Anforderungen eingeteilt sind.

Beim Springreiten geht es nicht nur darum das Pferd zu gymnastisieren, sondern auch über Hindernisse zu springen die sich in einem Parcours mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden befinden. Dies soll die Leistungsfähigkeit und das Koordinationsvermögen des Pferdes steigern.

Das Vielseitigkeitsreiten setzt sich aus den Disziplinen Dressur, Springen und Geländereiten zusammen. Hierbei benötigen Reiter wie auch Pferd viel Ausdauer, Geschicklichkeit und Flexibilität.

Eine weitere Disziplin im Pferdesport ist das Voltigieren, bei der turnerisch, gymnastische Übungen auf dem Rücken des Pferdes ausgeführt werden. Dabei wird je nach Können im Schritt, Trab oder Galopp voltigiert. Die Übungen bestehen aus statischen oder dynamischen Elementen sowie Bodensprüngen. Man unterscheidet beim wettkampfmäßigen Voltigieren zwischen dem auf 18 Jahren begrenzten Gruppenvoltigieren sowie dem nicht altersmäßig begrenzten Einzelvoltigieren.

## **1.5. Reiterklassen**

Im Reitsport wird in den Turnierausschreibungen nach vier Altersklassen unterteilt (Tab. 1).

Alter (Jahre)	Klasse
Bis 18	Junioren
19 – 21	Junge Reiter
22 – 39	Reiter
Ab 40	Senioren

**Tab. 1: Reiterklassen**

Weiterhin werden die Reiter jährlich neu in disziplinbezogene Leistungsklassen (LK) eingestuft. Es werden jeweils bis zu sechs Leistungsklassen unterschieden. Je nach Turniererfahrungen des Reiters kann sich dieser in seiner Leistungsklasse verbessern und in eine höhere Leistungsklasse aufsteigen. Bestimmte Leistungsklassen sind Voraussetzung für die Teilnahme entsprechender Prüfungen auf den Turnieren. Die Disziplinen werden unterschieden, von geringer Erfahrung bis großer Erfahrung, in:

- Dressur LK: 0, D6, D5, D4, D3, D2, D1
- Springen LK: 0, S6, S5, S4, S3, S2, S1
- Vielseitigkeit LK: 0, V6, V3
- Fahren LK: 0, F6, F5, F3, F2, F1
- Voltigieren: E, D, C, B, A

Die jeweilige Einstufung erfolgt aufgrund von Erfolgen, Abzeichenprüfungen und Ausbilderprüfungen.

In der Leistungsklasse 0 werden die Reiter und Fahrer ohne Besitz eines gültigen Reitausweises zusammengefasst. Diese sind startberechtigt in breitensportlichen Wettbewerben der Kategorie C und ggfs. in Prüfungen der Klasse E (Einsteiger).

Für die Leistungsklasse 6 ist der Besitz eines gültigen Reitausweises erforderlich. Es muss mindestens die Prüfung zum „Kleinen Reitabzeichen DRA IV“ bzw. „Kleinen Fahrabzeichen DFA IV“ nachgewiesen werden. Der Reiter ist startberechtigt in breitensportlichen Wettbewerben, in Wettbewerben der Kategorie C, Prüfungen der Klasse E (Einsteiger) und der Klasse A (Anfänger). Man kann die Höherstufung einer Leistungsklasse beantragen. Dafür erforderlich ist die Vorweisung von Erfolgen, Abzeichen oder Bestehen einer Ausbilderprüfung. Die Leistungsklassen staffeln sich von LK6 bis zum höchsten Niveau, welches bei LK1 erreicht ist.

Beim Voltigieren gibt es die Leistungsklassen E, D, C, B, A (Tab. 2) die sich beginnend bei den Anfängern der E-Klasse bis zur A-Klasse in ihrer Leistung steigern. Beim Einzelvoltigieren wird nur in zwei Leistungsstufen unterteilt, in A- und B-Voltigierer. Das Mindestalter für Einzelvoltigierer im Turniersport liegt bei 16 Jahren ohne obere Altersgrenze. Bei den Gruppenvoltigierern, die in der Klasse C, D, E teilnehmen dürfen, gibt es eine Altersbegrenzung bis 18 Jahren.

Eine weitere Aufteilung der Prüfungsklassen auf Turnieren ist die folgende:

	Klasse:
E	Eingangsstufe
A	Anfänger
L	Leicht
M	Mittel
S	Schwer

**Tabelle 2: Prüfungsklassen auf Turnieren**

## 1.6. Hypothese, Fragestellung und Zielsetzung

Anhand dieser Arbeit soll der Einfluss des Reitsports auf Rückenschmerzen bei Reitern und morphologische Veränderungen der Lendenwirbelsäule untersucht werden. Wir hypothetisieren, dass Reiter, die intensiv Springreiten oder Voltigieren erheblich stärkere morphologische Veränderungen und damit einhergehende Schmerzen an der Lendenwirbelsäule haben, als solche die mit gleicher Intensität Dressurreiten. Die Inzidenz und Prävalenz von Rückenschmerzen bei Reitern soll beurteilt werden. Weiterhin soll beurteilt werden, ob bezogen auf die Intensität des Reitens und das Niveau des Reiters eine Diskrepanz zwischen den genannten Reitdisziplinen hinsichtlich der Häufigkeit von Rückenbeschwerden besteht. Es soll untersucht werden, ob das Reiten zu einer Verschlechterung oder gar zu einer Besserung eventuell vorhandener Rückenschmerzen führt, und ob die unterschiedlichen Disziplinen hierfür besonders geeignet oder ungeeignet sind etwaige Rückenschmerzen zu verbessern oder zu verschlechtern.

Im radiologischen Teil der Arbeit soll untersucht werden, ob bestimmte Reitsportarten, verglichen mit einem nicht-reitenden Kollektiv, zu morphologischen Veränderungen über das normal zu erwartende Maß hinaus führen.

## **2 Patientengut und Methoden**

### **2.1 Patientenkollektiv**

Die Teilnehmer an dieser Studie sind alle eingetragene Mitglieder im Pferdesportverband Rheinland. Die Studie teilt sich in zwei Abschnitte auf. Im ersten Teil wurden 508 Probanden im Rahmen einer prospektiven Analyse mittels eines selbst entwickelten, anonymen Fragebogens (siehe Anhang) zu vorhandenen Schmerzen des Rückens befragt. Im zweiten Teil wurde an 58 Reitern und 30 Kontrollprobanden eine kernspintomographische Untersuchung der Lendenwirbelsäule durchgeführt. Diese Reiter hatten sich auf eine Anzeige in der Zeitschrift „Rheinlands Reiter und Pferde“ gemeldet oder wurden von uns persönlich angeschrieben. Einschlusskriterien waren mindestens Leistungsklasse 3 zu besitzen, mehr als 10 Jahre zu reiten und unter 55 Jahren zu sein. Bei den Voltigierern gab es keine Einschlusskriterien. Alle Probanden der Kernspintomographie mussten neben dem selbst entwickelten Fragebogen zusätzlich anhand des Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al. (1980) Auskunft über etwaige Rückenschmerzen geben. Mittels eines VAS-Score (Visuelle analoge Skala) erfolgte die subjektive Einschätzung der Intensität der Beschwerden. Von 30 Kontrollpersonen, die keinen Reitsport betrieben und unter 45 Jahre waren, wurde auch eine Kernspintomographie der Lendenwirbelsäule angefertigt. Auch sie beantworteten den Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank wie auch den VAS-Score (Visual analoge Scala).

### **2.2. Fragebögen**

Die Probandenbefragung wurde schriftlich im Zeitraum vom Oktober 2003 bis Mai 2005 durchgeführt. Der selbstentwickelte Fragebogen mit rückfrankiertem Briefumschlag wurde an 650 Reitern verschickt. Das Alter der angeschriebenen Reiter lag zwischen 12 und 77 Jahren. Per Zufallsprinzip wurden aus der Leistungsklasse 5 und 4 der Spring- und Dressurreiter jeweils 100 Reiter angeschrieben, davon die Hälfte an Frauen und die andere Hälfte an Männer. In der Leistungsklasse 3, 2 und 1 der Spring- und Dressurreiter wurden zusammen 200 Reiter angeschrieben, wiederum zur Hälfte an Frauen und Männer. Weiterhin wurden 51 Fragebögen an die Voltigierer verschickt. Hier betrug der Anteil der Frauen 48 und der der Männer 3.

Weitere 100 Fragebögen wurden auf Reitturnieren und 86 Fragebögen in Reitställen von Reitern erhoben. 52 Fragebögen stammten aus der kernspintomographischen Untersuchung, bei der die Probanden diesen Fragebogen ebenfalls ausfüllten. Insgesamt wurden 508 Fragebögen von Reitern und Voltigierern in dieser Studie statistisch ausgewertet.

In dem Fragebogen wurden biometrische Daten erhoben, wie Alter, Geschlecht, Körpergröße und Gewicht. Die Patienten konnten hier durch Ankreuzen vorgegebener Begriffe oder Eintragung von Zahlen ihre Angaben machen (siehe Anhang).

Der Fragebogen versuchte, mittels Fragen nach der Leistungsklasse, seit wann geritten wird, Aufwand pro Woche in Stunden im Umgang mit dem Pferd und des Reitens in den verschiedenen Reitdisziplinen, die Reitintensität des Reiters zu ermitteln. Weiterhin zielte der Fragebogen auf die Erfragung von Rückenschmerzen ab. Es sollte angegeben werden, ob der Proband an Rückenschmerzen litt, seit wie vielen Jahren, wo sich die Rückenschmerzen befanden, ob ein Arzt konsultiert wurde und ob Medikamente eingenommen wurden. Zudem wurde abgefragt, ob den Patienten von ihren Ärzten eine Diagnose genannt worden war. Um die Schmerzintensität feststellen zu können, wurde die visuelle Analog Skala benutzt. Die Probanden wurden aufgefordert, die durchschnittliche Schmerzintensität ihrer Rückenschmerzen auf einer visuellen Skala von 0 (schmerzfrei) bis 10 (schlimmster erdenklicher Schmerz) zu markieren. Die Reiter sollten außerdem angeben, ob sich die Rückenschmerzen durch Reiten der verschiedenen Reitsportdisziplinen änderten oder gleich blieben. Weiterhin wurde noch nach Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit gefragt und ob vor dem Beginn des Reitens schon Rückenschmerzen bestanden.

### **2.3. MRT Untersuchungen**

Bei den Probanden (n=88) der kernspintomographischen Untersuchung wurde eine 1,5 Tesla Kernspintomographie der Lendenwirbelsäule und des thorakolumbalen Übergangs mit sagittalen T1-gewichteten (TR/TE: 560ms/11.5ms) sowie T2-gewichteten (TR/TE: 2900ms/110ms) Sequenzen mit und ohne spektrale Fettunterdrückung durchgeführt. Sämtliche MRT-Bilder wurden von einem Facharzt für Radiologie ausgewertet, der über die klinischen Ergebnisse der Probanden nicht informiert war. Es wurden 58 Reiter untersucht sowie 30 Kontrollpersonen. Diese Untersuchung wurde in Rückenlage durchgeführt. Im Vorfeld wurde das Gewicht wie auch die Körperlänge, Rumpflänge (vom Scheitel bis SWK 1) und die Beinlänge metrisch ermittelt. Es wurden verschiedene radiologische Parameter untersucht, die vor allen Dingen die degenerativen

Veränderungen der Lendenwirbelsäule in LWK 3 bis SWK 1 aufzeigen sollten. Es handelte sich dabei um Modic Veränderungen, Endplattenintegritätsveränderungen, ossäre morphologische Veränderungen, T2-Signalintensitätsveränderungen, Bandscheibenveränderungen, Spinalkanalveränderungen sowie Wirbelsäulenverkrümmungen. Bei den Bandscheibenveränderungen wurden T2-Signalintensitätsveränderungen, Debit (Disc extension beyond interspace) sowie die Höhe des Intervertebralraums untersucht. Für die T2-Signalintensität wurde ein Score berechnet. Es wurden die Bandscheiben einzeln in ihren Segmenten in LWK 3/4, LWK 4/5 und LWK 5/SWK 1 begutachtet. Der Score berechnete sich dadurch, dass für intakte Bandscheiben keine Punkte vergeben wurden, für einen mittelgradigen Verlust der T2-Signalintensitätsstärke 1 Punkt, für einen starken Verlust 2 Punkte und für ein fehlendes Signal 3 Punkte vergeben wurden.

Beim Debit (Disc extension beyond interspace) wurde ebenfalls ein Score berechnet. Es wurden auch hier die Bandscheiben einzeln in ihren Segmenten LWK 3/4, LWK 4/5 und LWK 5/SWK 1 untersucht. Der Score berechnete sich dadurch, dass für intakte Bandscheiben Null Punkte vergeben wurden, für Bulging 1 Punkt, für Vorwölbung 2 Punkte und für Vorfall/ Sequester 3 Punkte vergeben wurden.

Weiterhin wurde die Endplattenintegrität beurteilt und eingeteilt nach intakter Endplattenintegrität, isolierte Defekte, Schmorl'sche Knoten <5 mm und Schmorl'sche Knoten >5 mm. Die Höhe des Intervertebralraums wurde an der weitesten Stelle auf Höhe von LWK 3 bis SWK 1 ausgemessen. Die Weite des Spinalkanals wurde auf Höhe von Lendenwirbelkörper 4 ausgemessen. Auch wurde die Einengung der Neuroforamina im Lendenwirbelsäulenbereich von LWK 3 bis SWK 1 beurteilt.

Die Einteilung der Schweregrade der Seitenausbiegung der Wirbelsäule konnte nur grob eingestuft werden. Da wir bei dieser Untersuchung keine coronaren Bilder aquirierten, konnte nur eine skoliotische Deformität nach den Planungsbildern abgeleitet werden. Diese wurde nur grob in keine Skoliose, leichte Skoliose und schwere Skoliose eingeteilt. Eine Vermessung der Winkel nach Cobb wurde nicht durchgeführt.

Als Modic Veränderungen bezeichnet man Signalveränderungen an den kartilaginären Endplatten, die mittels sagittaler T1- und T2-gewichteten Aufnahmen erfasst werden. Es handelt sich dabei um Veränderungen im Knochenmark unterhalb der Grundplatte bzw. oberhalb der Deckplatte um die degenerativ veränderte Bandscheibe. Man unterscheidet zwischen Modic Typ I, Typ II und Typ III Veränderungen. Hierbei entsprechen Typ I Veränderungen floriden, reaktiven entzündlichen Veränderungen mit entsprechendem Markraumödem. Typ II

Veränderungen sind gekennzeichnet durch einen nachfolgenden Umbau der Knochenmarkräume mit Fettmark und Typ III Veränderungen entsprechen einem sklerosierten Endzustand. Es wurden die kartilaginären Endplatten in den Bandscheibensegmenten LWK 3-SWK 1 untersucht.

Weiterhin wurde das Auftreten von Spondylolyse, Spondylolisthesis, Pseudospondylolisthesis sowie Spondylarthrose der kleinen Wirbelgelenke untersucht.

Die autochthone Rückenmuskulatur wurde an der dicksten Stelle im sagittalen Durchmesser bestimmt. Der Lordosewinkel wurde zwischen der Grundplatte von LWK 1 und der Deckplatte von SWK 1 gemessen.

Darüber hinaus füllten alle Patienten der NMR Untersuchung den Fragebogen nach Oswestry aus (Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank 1980, siehe Anhang, Abb. 57). Dieser Fragebogen diente zur Erhebung von Funktionseinschränkungen durch Rückenschmerzen im täglichen Leben. Er erhebt verschiedene Kriterien wie Schmerzintensität, Körperpflege, Gewichtheben, Gehstrecke, Sitzen, Stehen, Schlafen, Soziale Stellung und Mobilität. Dieser Fragebogen wurde numerisch ausgewertet und als Score in Prozent angegeben. (Ergebnis = Total Score x 100 (%)). Der Höchste erreichbare Score lag bei 45.

## **2.4. Statistische Auswertung und Interpretation der Ergebnisse**

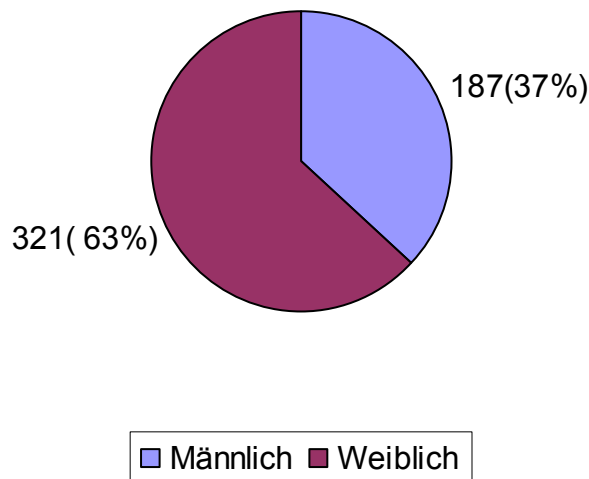
Die Auswertung der Daten erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für medizinische Statistik der Universität Bonn. Es wurden die Statistik Programme SPSS<sup>®</sup> und Microsoft Excel<sup>®</sup> benutzt. Weiterhin wurden Mittelwerte und die Standardabweichungen der Mittelwerte berechnet. Weitere durchgeführte Tests waren folgende:

- Chi-Quadrat-Test / Exakter Test nach Fischer (Kreuztabellen: Häufigkeiten): Untersuchung auf Zusammenhänge bei qualitativen Merkmalen
- Mann-Whitney-U-Test (nichtparametrisch: Median als Kenngröße): Vergleich stetiger Merkmale in 2 Stichproben
- Kruskal-Wallis-Test (nichtparametrisch: Median als Kenngröße): Vergleich stetiger Merkmale in >2 Stichproben
- Korrelationskoeffizient von Spearman: Aufdeckung von Korrelationen
- Cochran-Armitage Trend Test

## 3 Ergebnisse

### 3.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

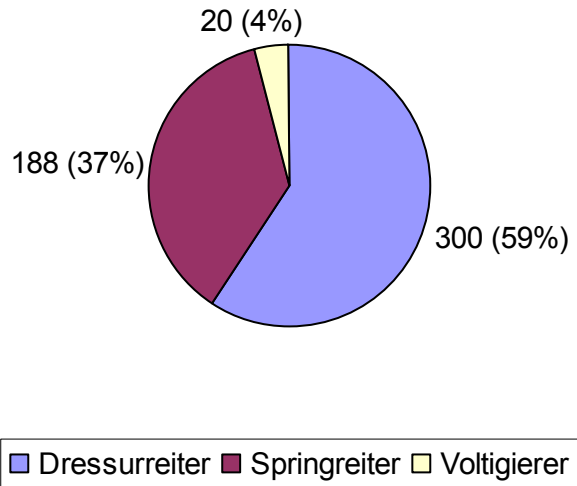
Von den 650 versendeten Fragebögen wurden 270 Fragebögen zurückgesandt, was einen Rücklauf von 41,5% ergab. Weitere 186 Reiter wurden auf Reitturnieren und in Reitställen befragt. 52 Fragebögen wurden von den Reitern der kernspintomographischen Untersuchung ausgefüllt. Insgesamt wurden 508 Fragebögen ausgewertet, davon 321 von weiblichen Reitern (63,2%) und 187 von männlichen Reitern (36,8%) (Abb. 5).



**Abb. 5: Geschlechtsverteilung Gesamtkollektiv (n=508)**

Die 508 Probanden wurden in die verschiedenen Reitdisziplinen unterteilt. Das Gesamtkollektiv der Reiter teilte sich auf in 300 Dressurreiter (59,1%), 188 Springreiter (37%) und 20 Voltigierer (3,9%) (Abb. 6).





**Abb. 6: Disziplinaufteilung der Reiter (n=508)**

Das Durchschnittsalter der Reiter betrug bei den Dressurreitern zum Zeitpunkt der Befragung  $34,49 \pm 12,04$  Jahre. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 33,12 und die Obergrenze bei 35,85 Jahren. Der Median war 34,0 Jahre. Das Durchschnittsalter der Springreiter war  $33,28 \pm 13,32$  Jahre. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 31,37 und die Obergrenze bei 35,20 Jahren. Der Median war 31,0 Jahre. Das Durchschnittsalter der Voltigierer lag bei  $21,95 \pm 7,28$  Jahren. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 18,54 und die Obergrenze bei 25,36 Jahren. Der Median war 20,5 Jahre. Die genaue Verteilung wird in Tab. 3 dargestellt.

Reitdisziplin	Anzahl	Frauen	Männer	Ø Alter	Min	Max
Dressur	300	219	81	34,49	12	77
Springer	188	83	105	33,28	13	73
Voltigierer	20	19	1	21,95	15	46
<b>Gesamt</b>	<b>508</b>	<b>321</b>	<b>187</b>	<b>33,55</b>	<b>12</b>	<b>77</b>

**Tabelle 3: Geschlechts- und Altersverteilung in den verschiedenen Reitdisziplinen**

## 3.2 Reitintensität

### 3.2.1 Reitjahre

Die Jahre, die ein Reiter geritten ist, wurden für die verschiedenen Reitdisziplinen im Durchschnitt angegeben. Die Dressurreiter gaben an, im Durchschnitt  $22,84 \pm 10,6$  Jahre geritten zu sein. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 21,64 und die Obergrenze bei 24,04 Jahren. Der Median war 21,0 Jahre. Die Durchschnittsreitjahre der Springreiter betrug  $22,50 \pm 11,26$  Jahre. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 20,88 und die Obergrenze bei 24,12 Jahren. Der Median war 20,0 Jahre. Die Durchschnittsreitjahre der Voltigierer betrug  $14,15 \pm 5,8$  Jahre. Die Untergrenze der 95% Konfidenzintervalle lag bei 11,43 und die Obergrenze bei 16,87 Jahren. Der Median war 13,5 Jahre (Abb. 7).

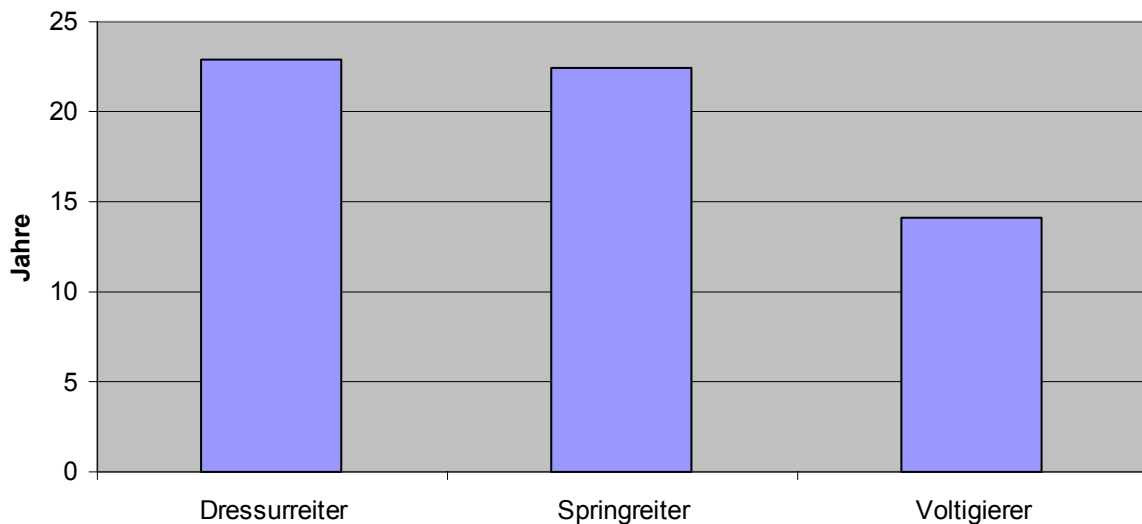


Abb. 7: Reitjahre

### 3.2.2 Umgang mit dem Pferd

Der Umgang mit dem Pferd wurde von den Reitern in Stunden pro Woche angegeben. Darunter fiel jeglicher Kontakt mit dem Pferd, d.h. das Reiten als auch z.B. Pferdepflege. Die Dressurreiter gaben an, im Durchschnitt  $21,80 \pm 15,28$  Stunden pro Woche Umgang mit dem Pferd gehabt zu haben (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 20,06, Obergrenze 23,54, Median 18,0), die Springreiter  $28,05 \pm 18,0$  Stunden pro Woche (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 25,46, Obergrenze 30,64, Median 24,0) und die Voltigierer  $13,65 \pm 7,13$  Stunden pro Woche (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 10,32, Obergrenze 16,98, Median 12,0) (Abb. 8). Bei

Betrachtung der wöchentlichen Stunden im Umgang mit dem Pferd der einzelnen Reiter und dem Auftreten von Rückenschmerzen zeigte sich, dass die Reiter, die am wenigsten Umgang mit dem Pferd hatten, auch am wenigsten unter Rückenschmerzen litten (Kruskal-Wallis-Test:  $p=0,017$ ). Im Durchschnitt hatten sie 21,87 Stunden Umgang mit dem Pferd. Die Reiter, die gelegentliche Rückenschmerzen angaben, hatten im Durchschnitt 23,96 Stunden Umgang mit dem Pferd. Die Reiter, die dauernde Rückenschmerzen angaben, hatten im Durchschnitt 26,28 Stunden Umgang mit dem Pferd.

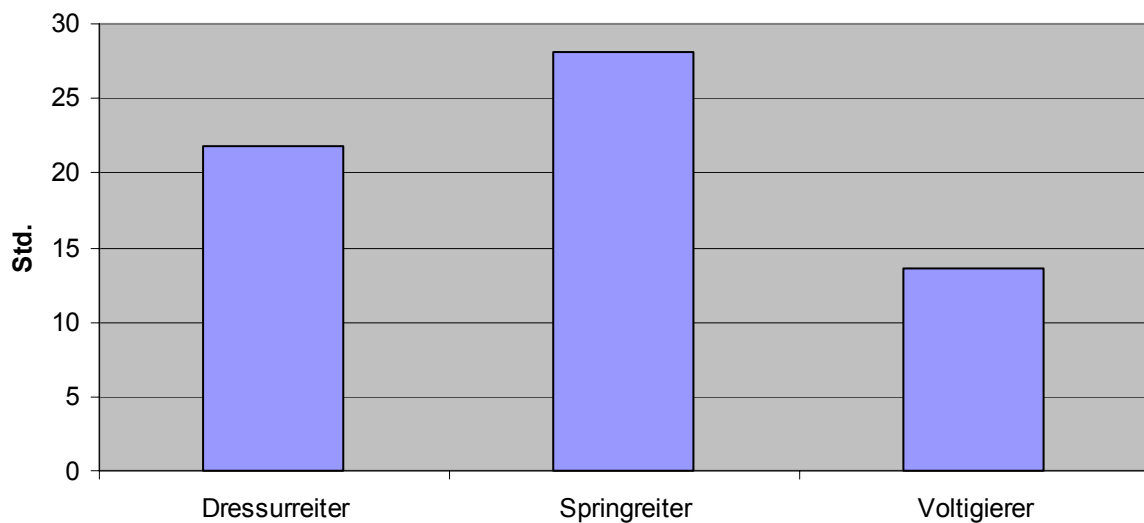


Abb. 8: Umgang mit dem Pferd in Stunden pro Woche

### 3.2.3. Reiten der verschiedenen Reitdisziplinen

#### Dressurreiter

Die Dressurreiter gaben an, im Durchschnitt 15,5 Stunden pro Woche zu reiten. Davon verbrachte der Dressurreiter im Durchschnitt  $0,67 \pm 1,46$  Stunden pro Woche mit dem Springreiten, mit dem Dressurreiten  $12,89 \pm 11,1$  Stunden pro Woche, mit dem Gelände- und Hindernisreiten  $0,16 \pm 0,57$  Stunden pro Woche und mit dem Spazierenreiten  $1,78 \pm 3$  Stunden pro Woche (Abb. 9). Die Dressurreiter voltigierten nicht.

### Springreiter

Die Springreiter ritten im Durchschnitt 20,4 Stunden pro Woche. Davon verbrachte der Springreiter durchschnittlich  $5,45 \pm 7,1$  Stunden pro Woche mit dem Springreiten, mit dem Dressurreiten 12,10  $\pm$  11,5 Stunden pro Woche, mit dem Geländehindernisreiten  $0,45 \pm 1,32$  Stunden pro Woche und mit dem Spazierenreiten  $2,39 \pm 3,07$  Stunden pro Woche (Abb. 9). Die Springreiter voltigierten nicht.

### Voltigierer

Die Voltigierer gaben an, im Durchschnitt 10,5 Stunden pro Woche zu reiten. Davon verbrachte ein Voltigierer durchschnittlich  $0,6 \pm 1,8$  Stunden pro Woche mit dem Springreiten, mit dem Dressurreiten  $3,0 \pm 3,63$  Stunden pro Woche, mit dem Geländehindernisreiten  $0,30 \pm 1,13$  Stunden pro Woche und dem Spazierenreiten  $1,20 \pm 1,82$  Stunden pro Woche. Die Voltigierer voltigierten im Durchschnitt  $5,40 \pm 3,58$  Stunden pro Woche (Abb. 9).

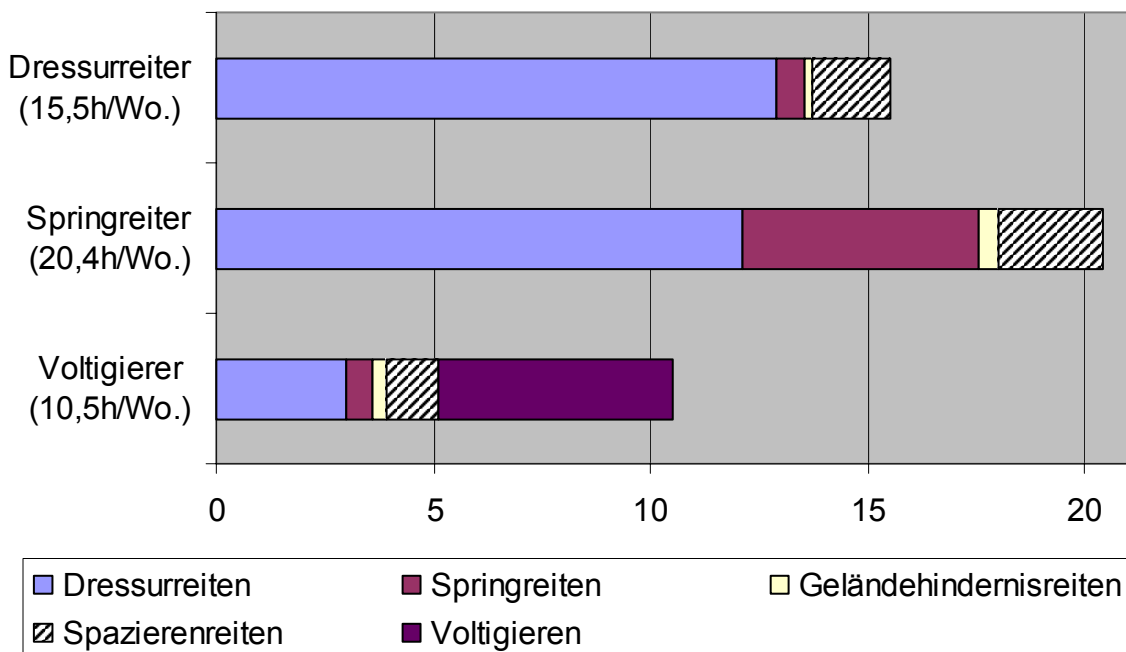
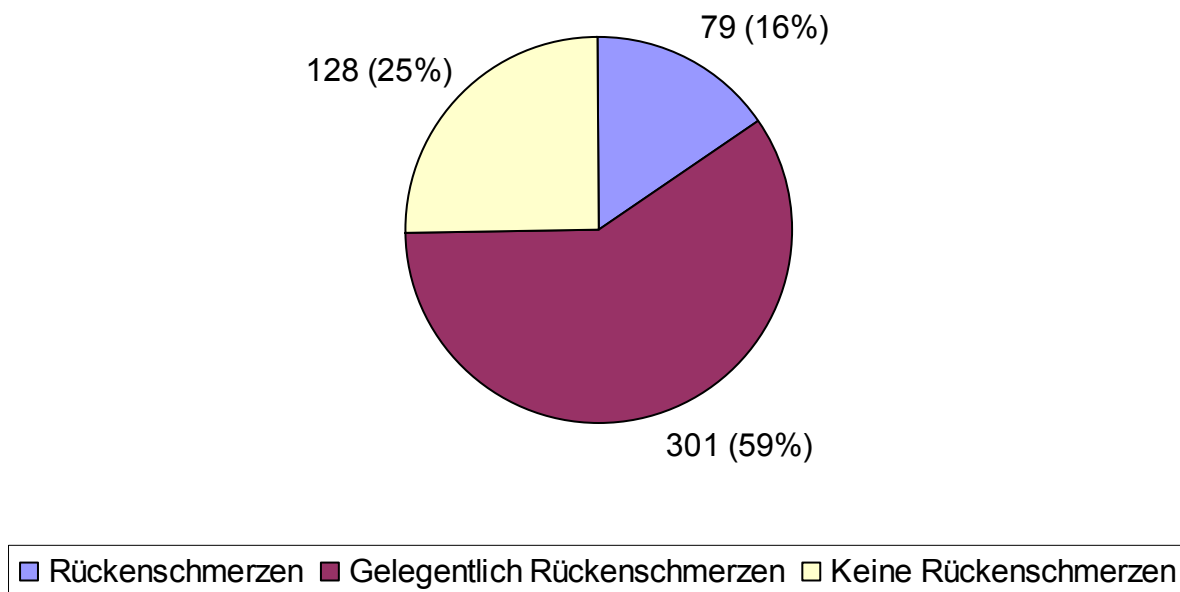


Abb. 9: Reitdauer und Reitart der verschiedenen Reiter in Stunden/Woche

### 3.3. Erfassung von Rückenschmerzen

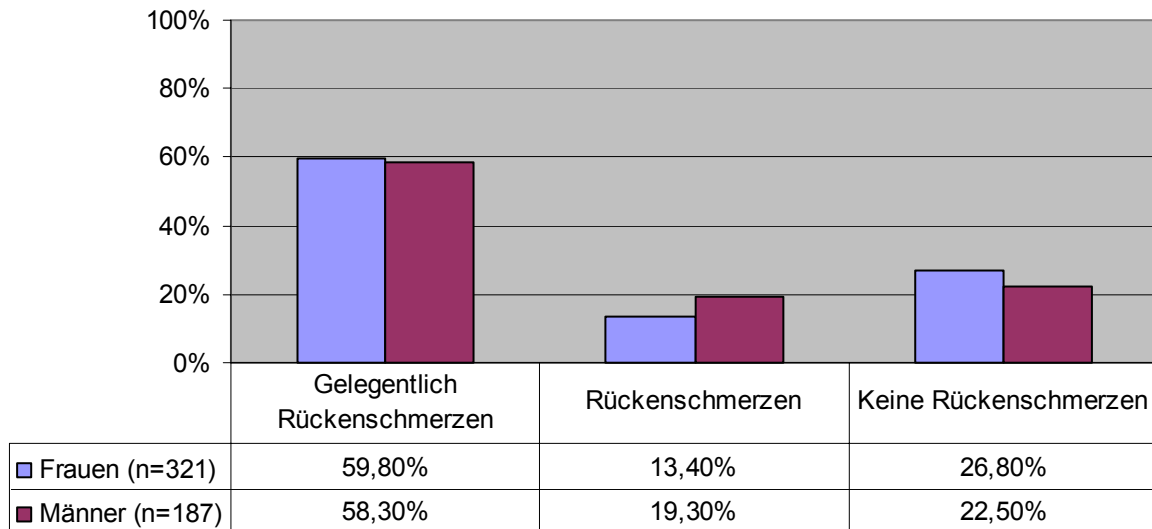
#### 3.3.1. Rückenschmerzen

Von den 508 Reitern gaben an, 79 an regelmäßigen (16%) Rückenschmerzen zu leiden. 301 (59%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 128 (25%) gaben keine Rückenschmerzen an (Abb. 10). Die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitern betrug 20,9%. Diese Zahl beschreibt die Zahl der Reiter, die vordem sie mit dem Reitsport begannen keine Rückenschmerzen hatten und nun unter Rückenschmerzen litten. Man musste hierbei beachten, dass von den 508 Reitern 164 Reiter keine Angaben bezüglich ihrer Rückenschmerzen vor dem Beginn des Reitsports gemacht hatten. Nur 344 Reiter gaben Auskunft über das Vorhandensein von Rückenschmerzen vor dem Beginn des Reitsports.



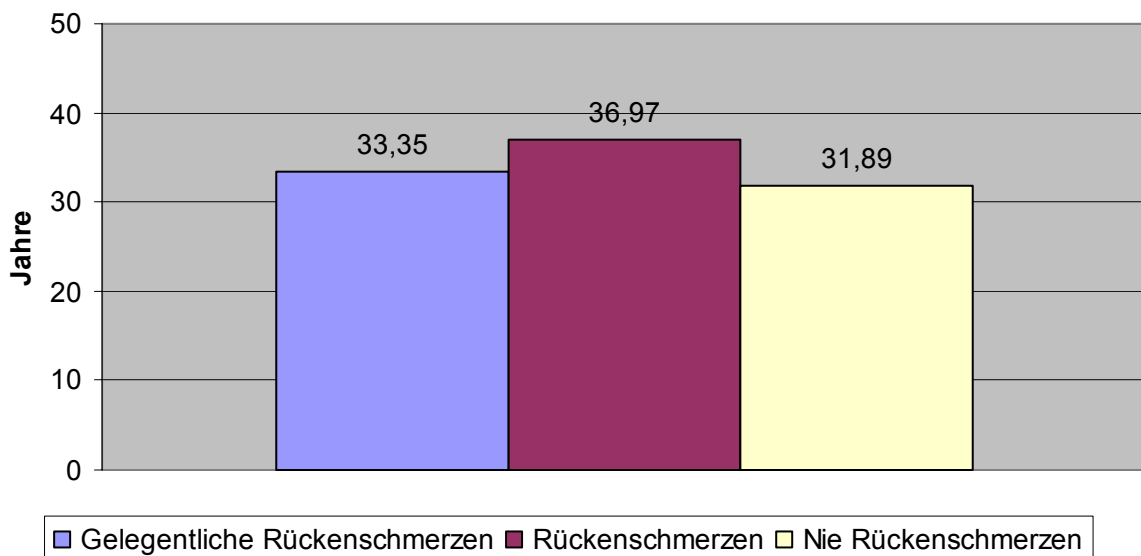
**Abb. 10: Rückenschmerzen im Gesamtkollektiv (n=508)**

Bei Aufteilung der Reiter in Frauen und Männer gaben von den 321 weiblichen Reitern 192 (59,8%) an, gelegentliche Rückenschmerzen zu haben, 43 (13,4%) Reiterinnen hatten regelmäßig Rückenschmerzen und 86 (26,8%) Reiterinnen hatten nie Rückenschmerzen (Abb. 11). Von den 187 männlichen Reitern hatten 109 (58,3%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen, 36 (19,3%) Reiter hatten Rückenschmerzen und 42 (22,5%) Reiter hatten nie Rückenschmerzen (Abb. 11).



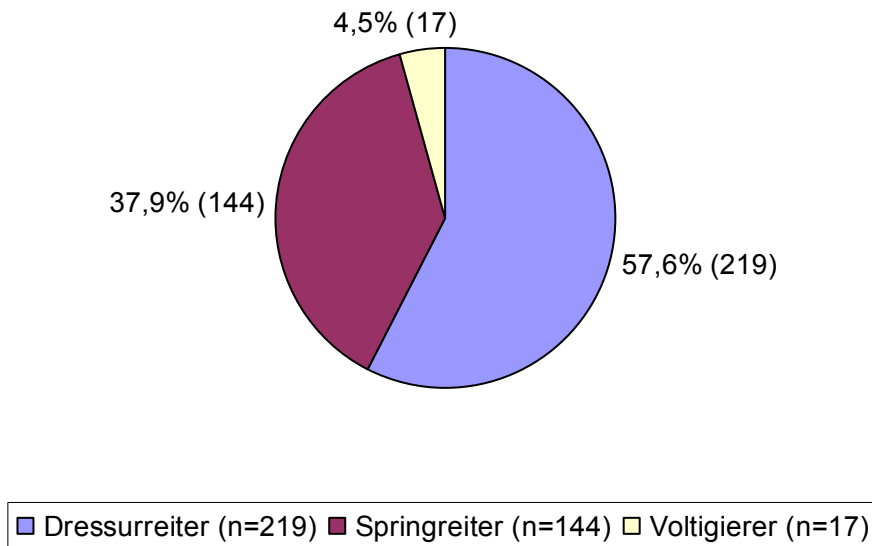
**Abb. 11: Rückenschmerzen im Gesamtkollektiv (n=508) mit Geschlechteraufteilung**

Beim Auflisten des Durchschnittsalters der Reiter mit Auftreten von Rückenschmerzen zeigte sich, das mit dem Durchschnittsalter von 33,35 Jahren gelegentliche Rückenschmerzen bestanden. Mit dem Durchschnittsalter von 36,97 Jahren bestanden Rückenschmerzen und mit dem Durchschnittsalter von 31,89 Jahren bestanden keine Rückenschmerzen (Abb. 12).



**Abb. 12: Durchschnittsalter der Reiter im Gesamtkollektiv (n=508) mit Auftreten von Rückenschmerzen**

Die Dressurreiter haben im Vergleich mit den anderen Reitern am häufigsten Rückenschmerzen, mit 57,6% (219 Reiter). Hier werden die gelegentlichen Rückenschmerzen und Rückenschmerzen zusammengefasst. Die Springreiter kommen danach mit 37,9% (144 Reiter) und zuletzt die Voltigierer mit 4,5% (17 Reiter) (Abb. 13).



**Abb. 13: Reiter mit dauernden oder gelegentlichen Rückenschmerzen bezogen auf die Reitsportdisziplin (n=380)**

Bei den einzelnen Reitdisziplinen gaben von den 300 Dressurreitern 175 (58,3%) an, gelegentliche Rückenschmerzen gehabt zu haben und 44 (14,7%) Dressurreiter hatten Rückenschmerzen. 81 (27%) Dressurreiter hatten nie Rückenschmerzen. Von den 188 Springreitern gaben 111 (59%) an, gelegentliche Rückenschmerzen gehabt zu haben und 33 (17,6%) hatten ständig Rückenschmerzen. 44 (23,4%) Springreiter hatten nie Rückenschmerzen. Von den 20 Voltigierern gaben 15 (75%) an, gelegentliche Rückenschmerzen gehabt zu haben und 2 (10%) hatten Rückenschmerzen. 3 (15%) Voltigierer hatten nie Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung der Reiter und ihre Rückenschmerzen wird in Abb. 14 dargestellt. Es gibt keinen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen Reitgruppen und dem Auftreten von Rückenschmerzen (Chi<sup>2</sup>-Test: p=0,499). Bei Aufteilung der einzelnen Reitdisziplinen in weibliche und männliche Reiter und deren Rückenschmerzen, war kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellbar. Für Dressurreiter kam beim Chi<sup>2</sup>-Test-Test: p=0,315 raus, bei den Springreitern kam p=0,461 heraus. Bei den Voltigierern wurde keine weitere Auswertung vorgenommen, da nur ein einziger männlicher Reiter unter ihnen war.

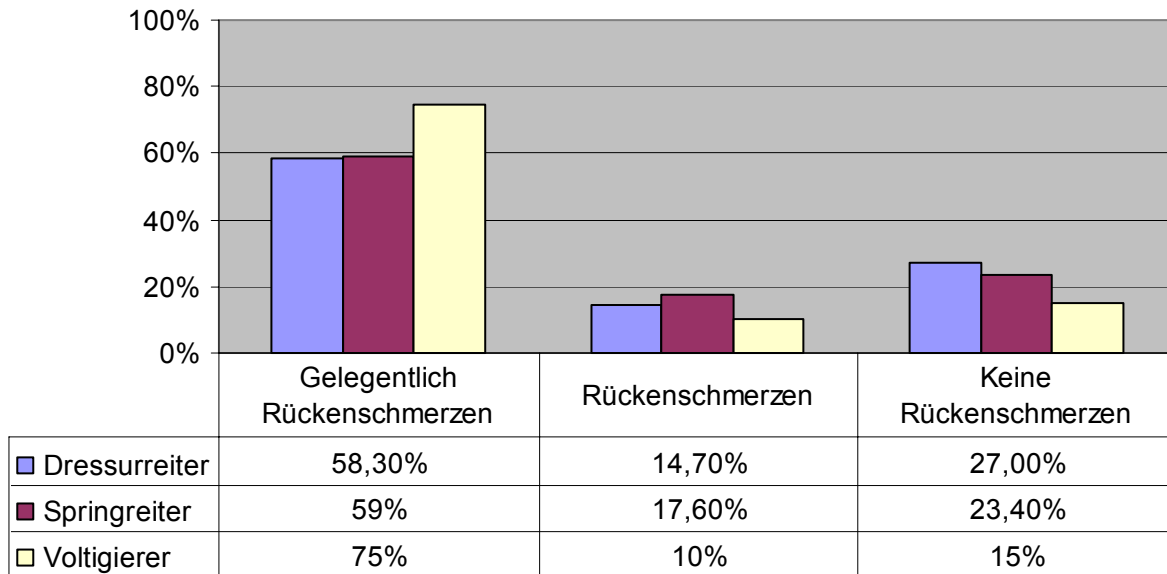


Abb. 14: Häufigkeit von Rückenschmerzen der Reiter der einzelnen Reitsportdisziplinen im Gesamtkollektiv (n=508)

### 3.3.2. Leistungsklasse der Reiter und deren Rückenschmerzen

#### Dressurereiter

Bei den einzelnen Reitsportdisziplinen gab es Unterschiede bezüglich der Leistungsklasse und dem Auftreten von Rückenschmerzen (Abb. 15).

Für die Dressurereiter zeigte sich, dass von den 19 (100%) Reitern der Leistungsklasse 1, 7 (36,8%) Reiter nie Rückenschmerzen hatten, 9 (47,4%) Reiter gelegentlich und 3 (15,8%) Reiter an Rückenschmerzen litten. In der Leistungsklasse 2 waren von den 33 (100%) Reitern, 5 (15,2%) Reiter beschwerdefrei, 22 (66,7%) Reiter litten gelegentlich unter Rückenschmerzen und 6 (18,2%) Reiter hatten regelmäßig Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 3 waren von 72 (100%) Reitern, 20 (27,8%) Reiter beschwerdefrei, 44 (61,1%) Reiter litten gelegentlich unter Rückenschmerzen und 8 (11,1%) Reiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 4 hatten von 83 (100%) Reitern 22 (26,5%) Reiter keine Rückenschmerzen, 51 (61,4%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 10 (12%) Reiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 5 hatten von 72 (100%) Reitern 18 (25%) Reiter keine Rückenschmerzen, 39 (54,2%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen und 15 (20,8%) Reiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 6 hatten von 8 (100%) Reitern, 2 (25%) Reiter keine Rückenschmerzen, 5 (62,5%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen und 1 (12,5%) Reiter hatte Rückenschmerzen. 12



Dressurreiter machten keine Angaben zu ihrer Leistungsklasse. Nach statistischer Berechnung mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman ( $r=0,025$ ,  $p=0,671$ ) gab es keinen Zusammenhang zwischen Leistungsklasse und der Häufigkeit von Rückenschmerzen.

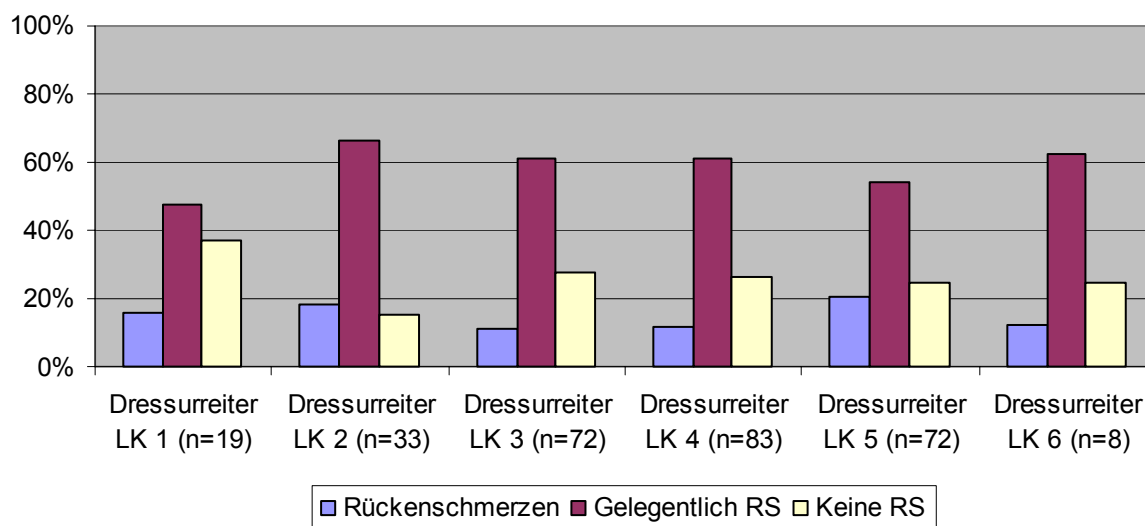
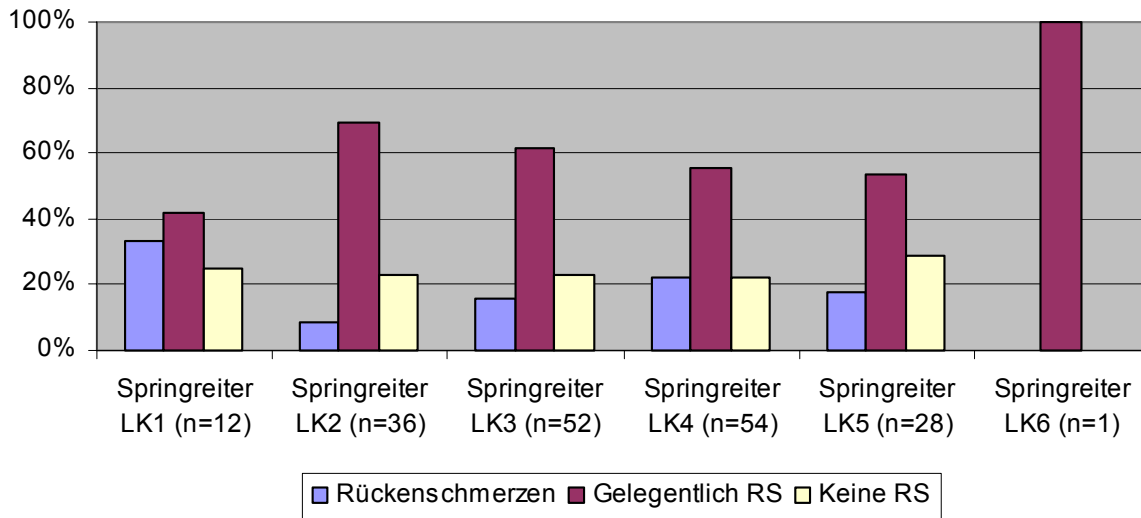


Abb. 15: Rückenschmerzen bei Dressurreitern und deren Leistungsklassen

### Springreiter

Bei den Springreitern waren von 12 (100%) Reitern in der Leistungsklasse 1 3 (25%) Reiter beschwerdefrei, 5 Reiter (41,7%) hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 4 (33,3%) Reiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 2 hatten von 36 (100%) Reitern 8 (22,2%) keine Rückenschmerzen, 25 (69,4%) gelegentliche Rückenschmerzen und 3 (8,3%) hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 3 hatten von 52 (100%) Reitern 12 (23,1%) keine Rückenschmerzen, 32 (61,5%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 8 (15,4%) Reiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 4 hatten von 54 (100%) Reitern 12 (22,2%) Reiter keine Rückenschmerzen, 30 (55,6%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 12 (22,2%) hatten Rückenschmerzen. Von den 28 (100%) Reitern der Leistungsklasse 5 hatten 8 (28,6%) Reiter keine Rückenschmerzen, 15 (53,6%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 5 (17,9%) hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 6 gab es nur einen Reiter, der gelegentliche Rückenschmerzen hatte. 5 Springreiter gaben keine Leistungsklasse an. Die genaue Aufteilung ist in Abb. 16 dargestellt. Nach statistischer Berechnung mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman ( $r=0,009$ ,  $p=0,903$ ) gab es keinen Zusammenhang zwischen Leistungsklasse und der Häufigkeit von Rückenschmerzen.



**Abb. 16: Rückenschmerzen bei Springreitern und deren Leistungsklassen**

### **Voltigierer**

Bei den insgesamt 20 Voltigierern waren 9 (100%) Reiter in der Leistungsgruppe A, die alle gelegentliche Rückenschmerzen angaben. In der Leistungsgruppe B hatten von 7 (100%) Reitern 2 (28,6%) Voltigierer keine Rückenschmerzen und 5 (71,4%) Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen. In der Leistungsgruppe C hatte ein (50%) Voltigierer gelegentliche und ein (50%) anderer Voltigierer dauernd Rückenschmerzen. In der Leistungsgruppe D hatte ein (50%) Reiter nie Rückenschmerzen und ein (50%) weiterer Reiter gelegentliche Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung ist in Abb. 17 dargestellt. Nach statistischer Berechnung mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten nach Spearman ( $r=0,201$ ,  $p=0,408$ ) gab es keinen Zusammenhang zwischen Leistungsgruppe und der Häufigkeit von Rückenschmerzen.

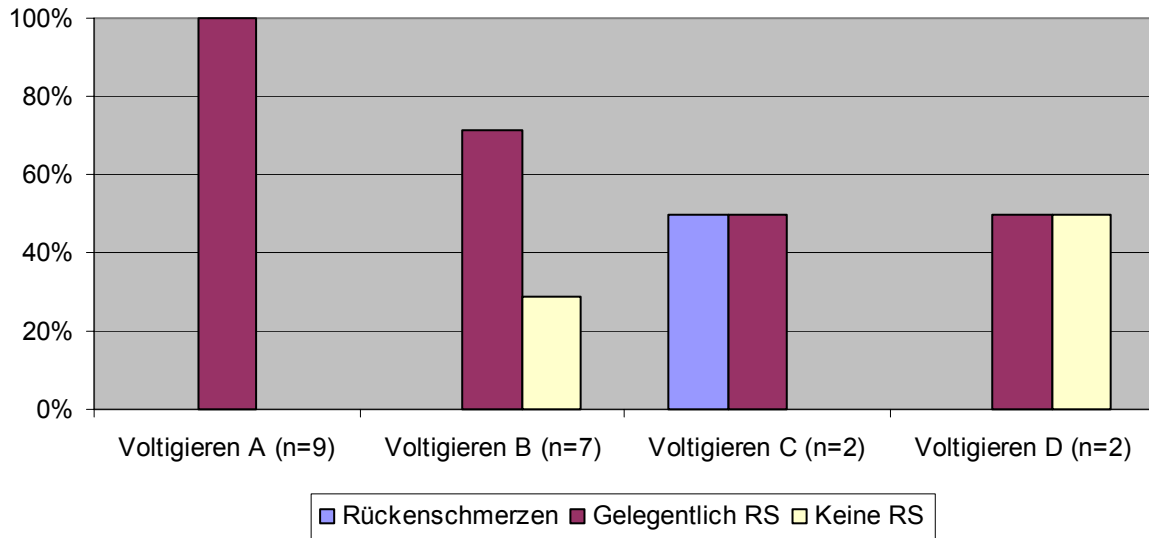


Abb. 17: Rückenschmerzen bei Voltigierern und deren Leistungsklassen

### 3.3.3. Dauer der Rückenschmerzen

Die Dressurreiter litten im Durchschnitt  $6,63 \pm 8,44$  Jahre an Rückenschmerzen (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 5,67, Obergrenze 7,59, Median 4,0), die Springreiter litten im Durchschnitt  $6,90 \pm 8,54$  Jahre an Rückenschmerzen (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 5,67, Obergrenze 8,13, Median 4,0) und die Voltigierer litten im Durchschnitt  $4,45 \pm 7,22$  Jahren an Rückenschmerzen (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 1,07, Obergrenze 7,83, Median 3,0) (Abb. 18).

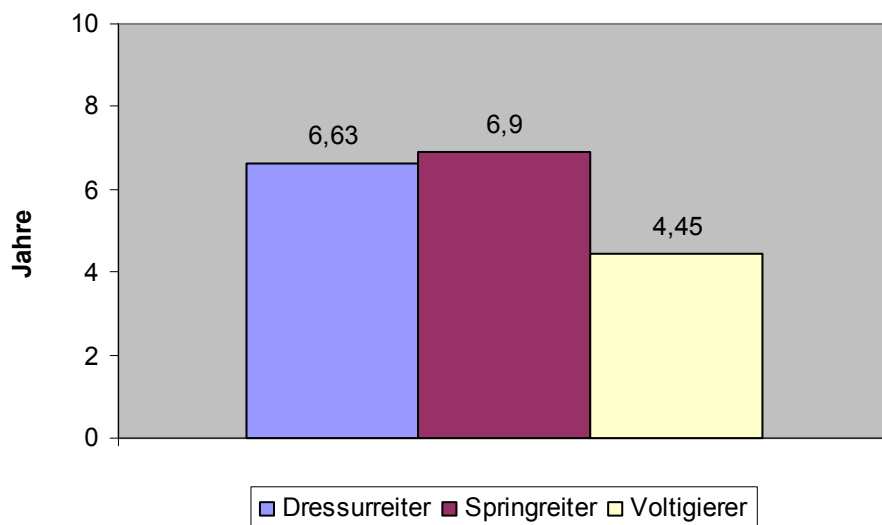


Abb. 18: Durchschnittliche Jahre der Rückenschmerzen bei den Reitern

### 3.3.4. Lokalisation der Rückenschmerzen

Von allen 508 (100%) Reitern gaben 298 (58,7%) Reiter Rückenschmerzen in der Lendenwirbelsäule an. Davon waren 172 (57,7%) Dressurreiter, 110 (36,9%) Springreiter und 16 (5,4%) Voltigierer (Abb. 19). Für die statistischen Berechnungen hatten wir keine Antwort bei der Frage nach Rückenschmerzen als „keine Rückenschmerzen“ gewertet. Beim Fragebogen wurde an Punkt 7 nach Rückenschmerzen gefragt und beim Verneinen dieser Frage, endete der Fragebogen. Bei dieser Auslegung konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen und Rückenschmerzen in der Lendenwirbelsäule festgestellt werden (Chi<sup>2</sup>-Test:  $p=0,137$ ). 50 (9,8%) Reiter gaben Schmerzen in der Brustwirbelsäule an. Davon waren 29 (58%) Dressurreiter, 18 (36%) Springreiter und 3 (6%) Voltigierer. Statistisch konnte kein Zusammenhang zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen und den Brustwirbelsäulenbeschwerden festgestellt werden (Chi<sup>2</sup>-Test:  $p=0,732$ ). Schmerzen in der Halswirbelsäule gaben 77 (15,2%) Reiter an. Davon waren 53 (68,8%) Dressurreiter, 19 (24,7%) Springreiter und 5 (6,5%) Voltigierer. Statistisch konnte ein Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit und den Halswirbelsäulenschmerzen berechnet werden (Chi<sup>2</sup>-Test:  $p=0,035$ ). Die Springreiter hatten am wenigsten Halswirbelsäulenschmerzen im Gegensatz zu den Dressur- und Voltigierreitern angegeben.

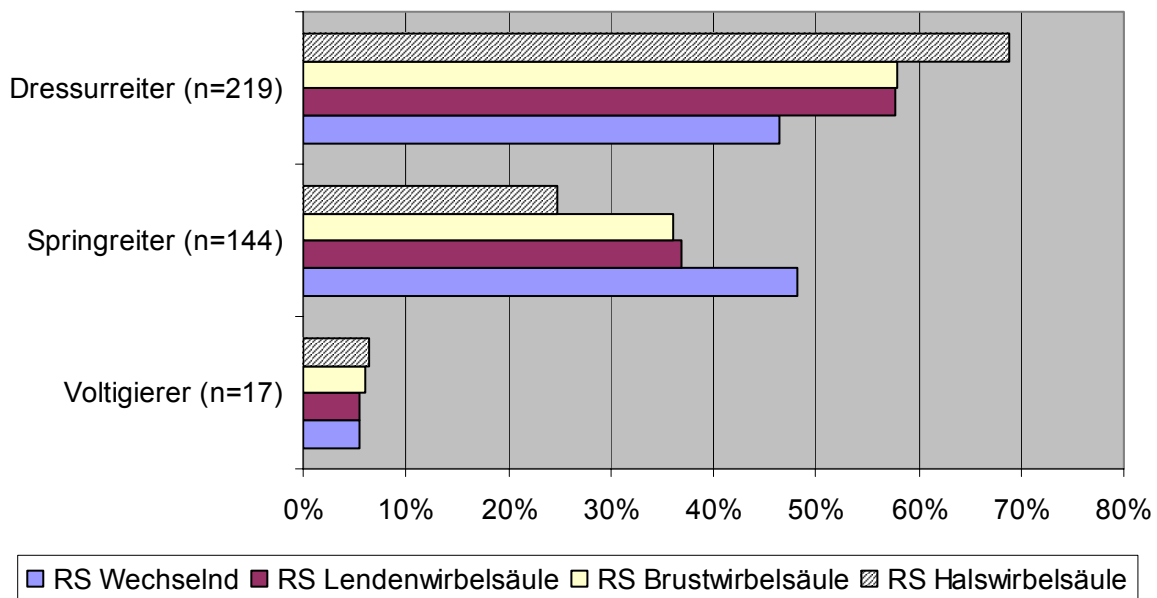


Abb. 19: Lokalisation der Rückenschmerzen für einzelne Reitsportdisziplinen

Wechselnde Beschwerden gaben 56 (11%) Reiter an. Davon waren 26 (46,4%) Dressurreiter, 27 (48,2%) Springreiter und 3 (5,4%) Voltigierer. Statistisch konnte kein Zusammenhang zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen und wechselnde Rückenschmerzen festgestellt werden (Chi<sup>2</sup>-Test: p=0,125).

### 3.3.5. Schmerzskala

Die durchschnittliche Schmerzintensität der Dressurreiter wurde auf der Schmerzskala mit  $3,95 \pm 1,89$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 3,70, Obergrenze 4,21, Median 4,0) angegeben. Die Springreiter gaben den Wert bei  $4,10 \pm 1,88$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 3,79, Obergrenze 4,41, Median 4,0) und die Voltigierer bei  $3,76 \pm 2,20$  an (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 2,64, Obergrenze 4,89, Median 4,0) (Abb. 20).

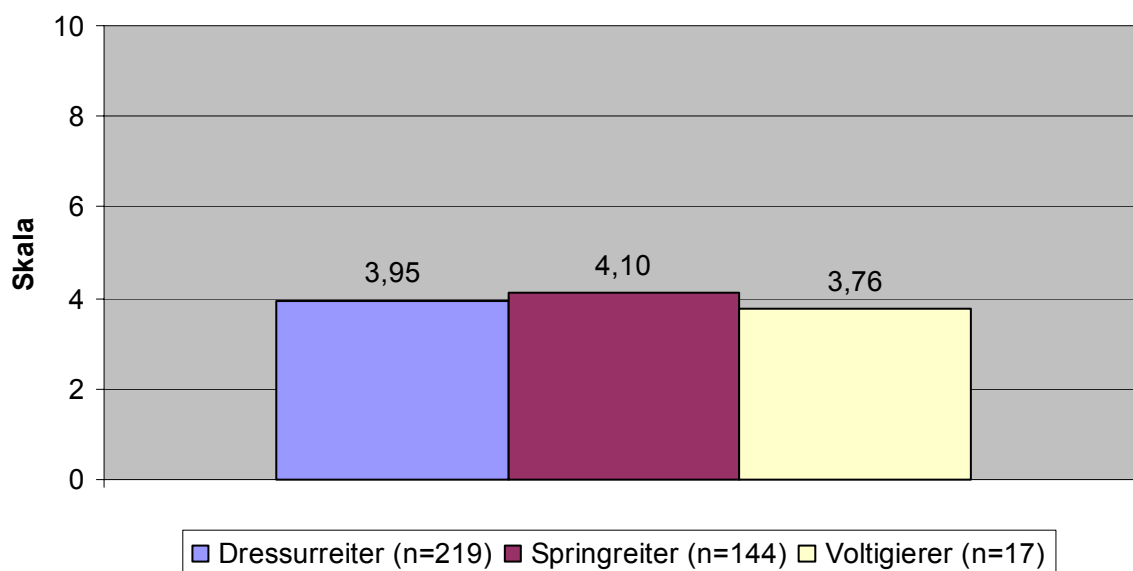


Abb. 20: Durchschnittliche Schmerzintensität (VAS) angegeben auf einer visuellen Skala von 1 bis 10

### 3.3.6. Ärztliche Behandlung der Reiter mit Rückenschmerzen

Von den 508 Reitern suchten 14,6% einmal einen Arzt wegen ihrer Rückenschmerzen auf. 35% der Reiter suchten einen Arzt mehrmals auf. 24,6% hatten keinen Arzt wegen ihrer Rückenbeschwerden aufgesucht und 25,8% machten keine Angaben (Abb. 21).

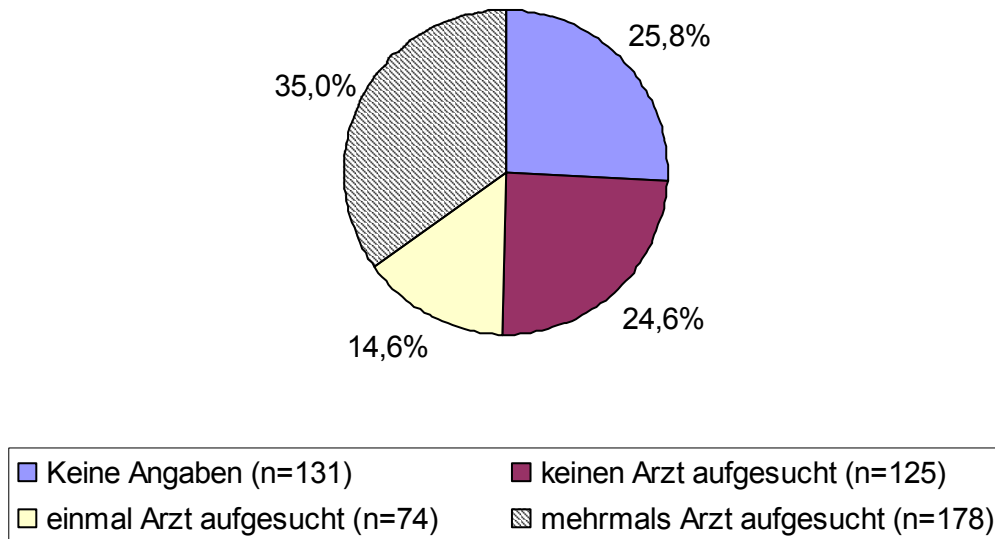


Abb. 21: Häufigkeit von Arztbesuchen der Reiter (n=508)

### 3.3.7. Diagnosen von Reitern mit Rückenbeschwerden

Von 508 Reitern konnten 178 Reiter eine Diagnose für Veränderungen an ihrer Wirbelsäule angeben, die den Probanden bei einem Orthopäden oder Hausarzt mitgeteilt wurde. Diese sind in Abb. 22 aufgeführt.

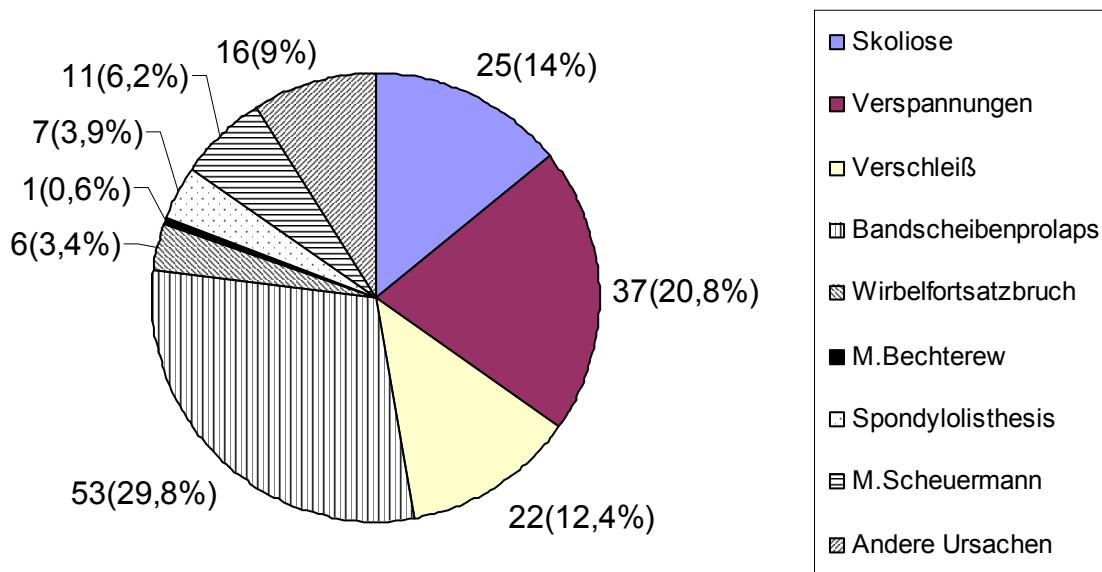
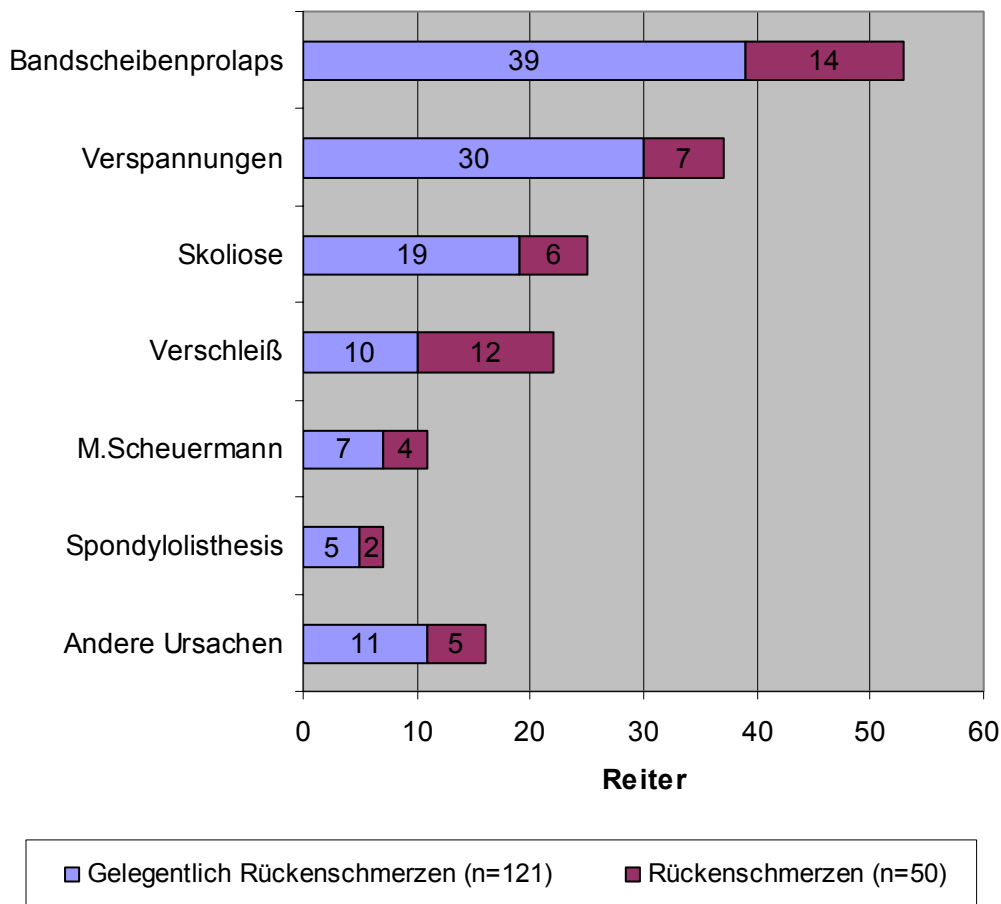


Abb. 22: Diagnosen

Einige dieser Reiter litten an Rückenschmerzen. Von den 53 (100%) Reitern mit Bandscheibenprolaps gaben 39 (73,6%) gelegentliche Rückenschmerzen an und 14 (26,4%) hatten Rückenschmerzen. Von den 37 (100%) Reitern, die unter Verspannungen litten, gaben 30 (81,1%) Probanden gelegentliche Rückenschmerzen an und 7 (18,9%) hatten Rückenschmerzen. Von den 25 (100%) Probanden, die Skoliose hatten, gaben 19 (76%) Reiter an gelegentliche Rückenschmerzen gehabt zu haben und 9 (24%) Reiter litten an Rückenschmerzen. Bei den 22 (100%) Probanden mit Verschleiß, gaben 10 (45,5%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen an und 12 (54,5%) hatten Rückenschmerzen. Bei den 11 (100%) Probanden, die an M. Scheuermann litten, hatten 7 (63,6%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen und 4 (36,4%) hatten Rückenschmerzen. Bei den 7 (100%) Reitern mit Spondylolisthesis, gaben 5 (71,4%) Reiter gelegentliche Rückenschmerzen an und 2 (28,6%) Reiter hatten Rückenschmerzen. Alle 6 (100%) Probanden mit Wirbelfortsatzbruch gaben gelegentliche Rückenschmerzen an. Bei M. Bechterew hatte eine (100%) Person gelegentliche Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung ist in Abb. 23 dargestellt.



**Abb. 23: Reiter mit Diagnosen und Rückenbeschwerden**

Man konnte statistisch keine signifikanten Aussagen darüber machen, ob zwischen den einzelnen Erkrankungen der Wirbelsäule und den Rückenschmerzen ein Zusammenhang bestand. Ein p-Wert konnte nicht berechnet werden.

### 3.3.8. Änderung der Rückenschmerzqualität beim Reiten anderer Reitsportdisziplinen

Von allen Reitern, die gelegentliche Rückenschmerzen und Rückenschmerzen angaben, verspürten 186 Reiter (53,6%) eine Besserung ihrer Rückenschmerzen beim Dressurreiten. 118 (34%) gaben an, keine Veränderungen ihrer Rückenbeschwerden beim Dressurreiten verspürt zu haben. Bei 42 (12,1%) Reiter zeigte sich eine Verschlechterung ihrer Rückenschmerzen und bei einem Reiter (0,3%) sogar eine deutliche Verschlechterung beim Dressurreiten. Beim Springreiten zeigte sich bei 61 (27%) Reitern eine Verbesserung der Rückenbeschwerden, bei 132 (58,4%) Reitern keine Veränderungen, bei 31 (13,7%) Reitern eine Verschlechterung und bei 2 (0,9%) eine deutliche Verschlechterung der Rückenbeschwerden. Beim Spazierenreiten zeigte sich bei 125 (48,4%) Reitern eine Verbesserung der Rückenschmerzen, bei 119 (46,1%) Reitern keine Veränderungen, bei 13 (5%) Reitern eine Verschlechterung und bei einem Reiter (0,4%) eine deutliche Verschlechterung. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 24 dargestellt.

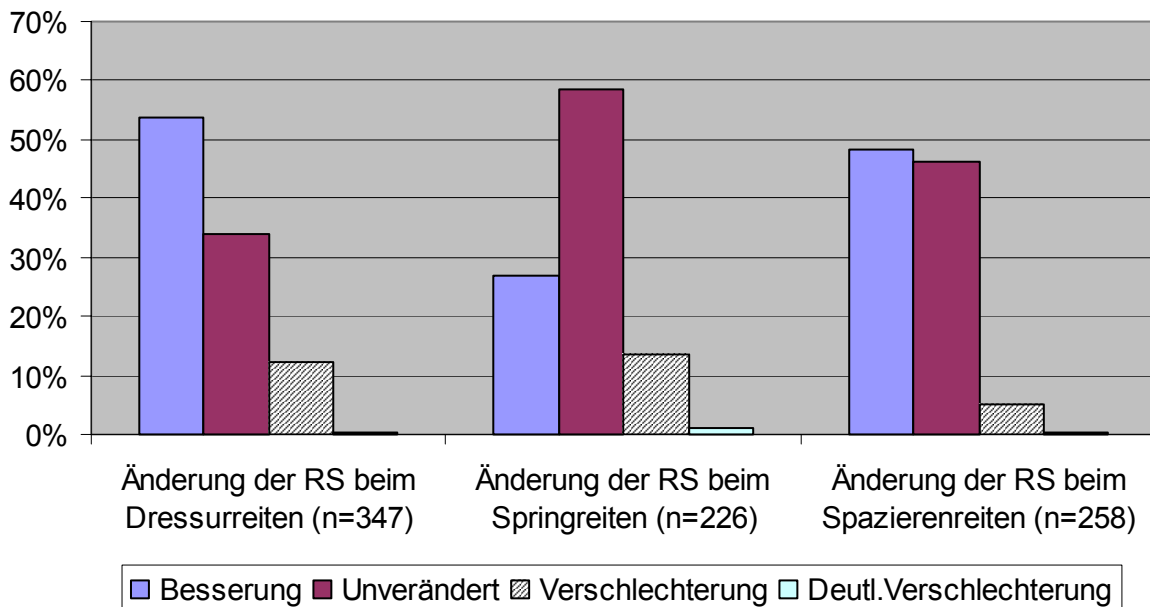
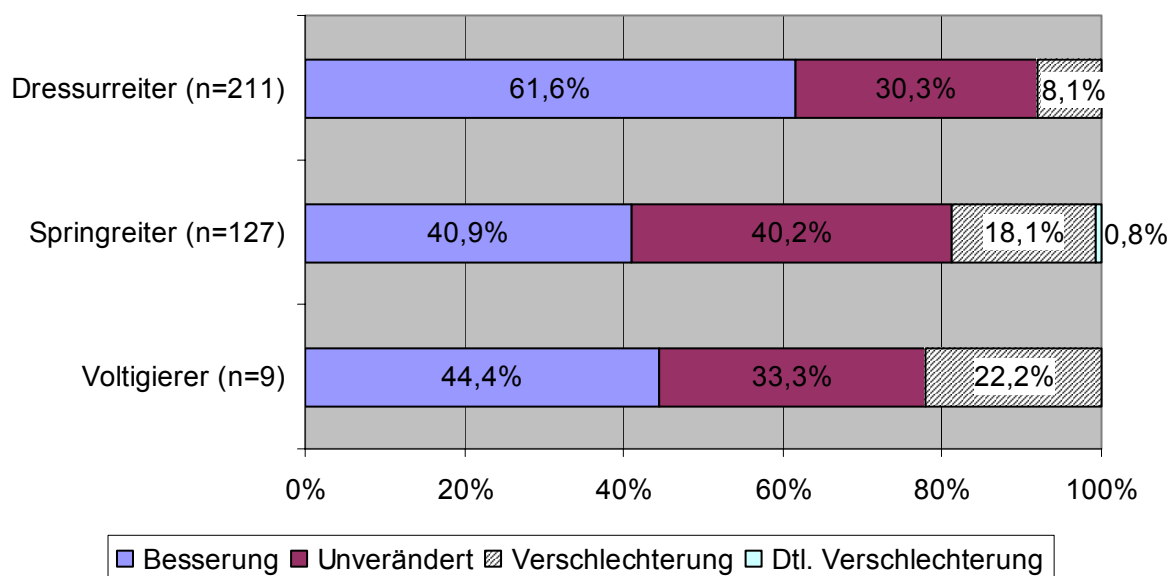


Abb. 24: Alle Reiter mit Rückenschmerzen und deren Veränderung beim Reiten anderer Reitdisziplinen



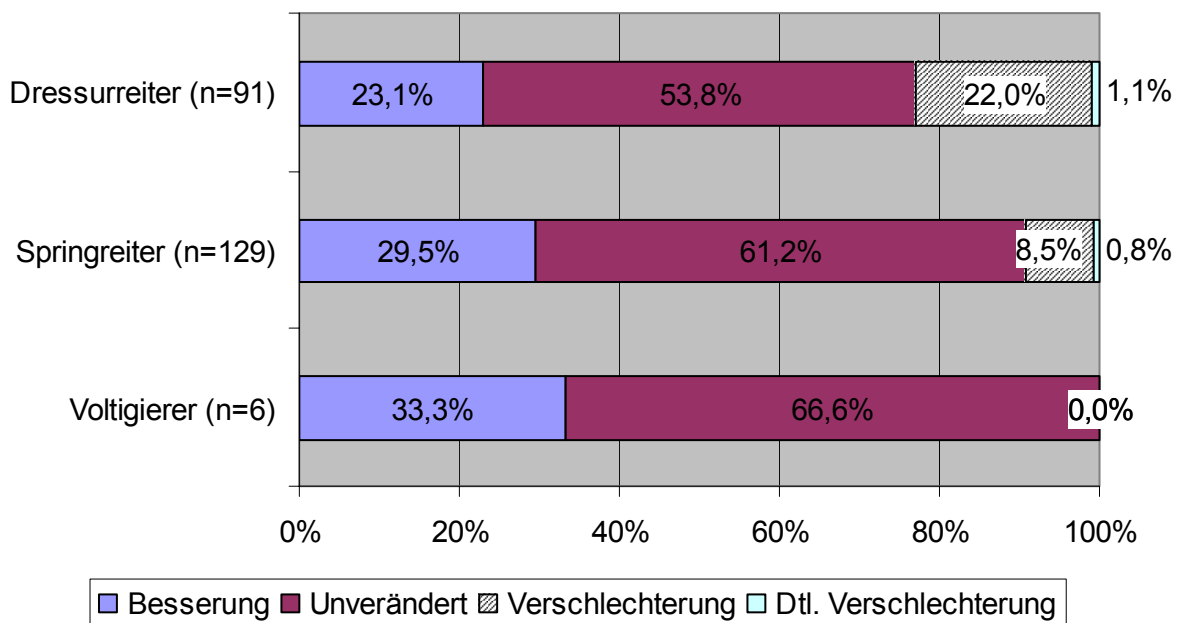
Auf die Frage nach Veränderungen der Schmerzsymptomatik der Rückenbeschwerden beim Dressurreiten antworteten 347 Reiter, die in Dressur-, Spring- und Voltigierreiter untergliedert wurden (Abb. 25). Die Mehrheit der Reiter gab eine Besserung ihrer Rückenschmerzen beim Dressurreiten an. Davon waren 211 Dressurreiter, von denen 130 (61,6%) eine Besserung ihrer Rückenschmerzen angaben. Dies war statistisch signifikant gegenüber den anderen Reitgruppen (Fisher's exakter Test:  $p=0,01$ ). 64 (30,3%) der Dressurreiter verspürten keine Auswirkung auf ihre Rückenschmerzen beim Dressurreiten. Bei 17 (8,1%) Dressurreitern trat eine Verschlechterung der Rückensymptomatik auf. Von den 127 Springreitern gaben 52 (40,9%) eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden an und 51 (40,2%) Reiter spürten keine Veränderungen. 23 (18,1%) Springreiter gaben eine Verschlechterung ihrer Rückenbeschwerden an und ein Reiter (0,8%) sogar eine deutliche Verschlechterung an. Von den 9 Voltigierern gaben 4 (44,4%) eine Besserung der Rückenbeschwerden an, 3 (33,3%) Reiter spürten keine Veränderungen und 2 (22,2%) gaben eine Verschlechterung ihrer Rückenbeschwerden an.



**Abb. 25: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Dressurreiten**

Auf die Frage nach Veränderungen der Schmerzsymptomatik der Rückenbeschwerden beim Springreiten antworteten 226 Reiter (Abb. 26). Von den 91 Dressurreitern gaben 21 (23,1%) eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden und bei 49 (53,8%) Reitern war die Rückenschmerzsymptomatik unverändert. Bei 20 (22,0%) Dressurreitern trat eine Verschlechterung ihrer Rückenschmerzen auf und bei einem (1,1%) Reiter sogar eine deutliche

Verschlechterung auf. Von den 129 Springreitern gaben 38 (29,5%) eine Besserung ihrer Rückenschmerzen an und bei 79 (61,2%) Reitern war die Rückenschmerzsymptomatik unverändert. Bei 11 (8,5%) Springreitern traten eine Verschlechterung der Rückenschmerzen auf und bei einem (0,8%) Reiter trat sogar eine deutliche Verschlechterung der Rückenschmerzen auf. Von den 6 Voltigierern gaben 2 (33,3%) eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden an und 4 (66,7%) Reiter spürten keine Veränderungen ihrer Rückenschmerzen. Es konnte keine statistische Signifikanz für eine der Reitgruppen berechnet werden (Fisher's exakter Test:  $p=0,095$ ).



**Abb. 26: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Springreiten**

Auf die Frage nach Veränderungen der Schmerzsymptomatik der Rückenbeschwerden beim Spazierenreiten antworteten 258 Reiter (Abb. 27). Von den 138 Dressurreitern gaben 67 (48,6%) eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden an und 64 (45,4%) Reiter spürten keine Veränderungen ihrer Rückenschmerzen. 6 (4,3%) Reiter spürten eine Verschlechterung ihrer Rückenschmerzen und bei einem (0,7%) Reiter trat sogar eine deutliche Verschlechterung der Rückenbeschwerden auf. Von den 111 Springreitern gaben 53 (47,7%) eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden an und 51 (45,9%) verspürten keine Veränderungen ihrer Rückenschmerzen. Bei 7 (6,3%) Reitern trat eine Verschlechterung ihrer Rückenbeschwerden auf. Von den 9 Voltigierern gaben 5 (55,6%) eine Besserung ihrer Rückenschmerzen an und 4 (44,4%) Reiter spürten keine Veränderungen ihrer Rückenbeschwerden. Es konnte keine statistische Signifikanz für eine der Reitgruppen berechnet werden (Fisher's exakter Test:  $p=0,968$ ).

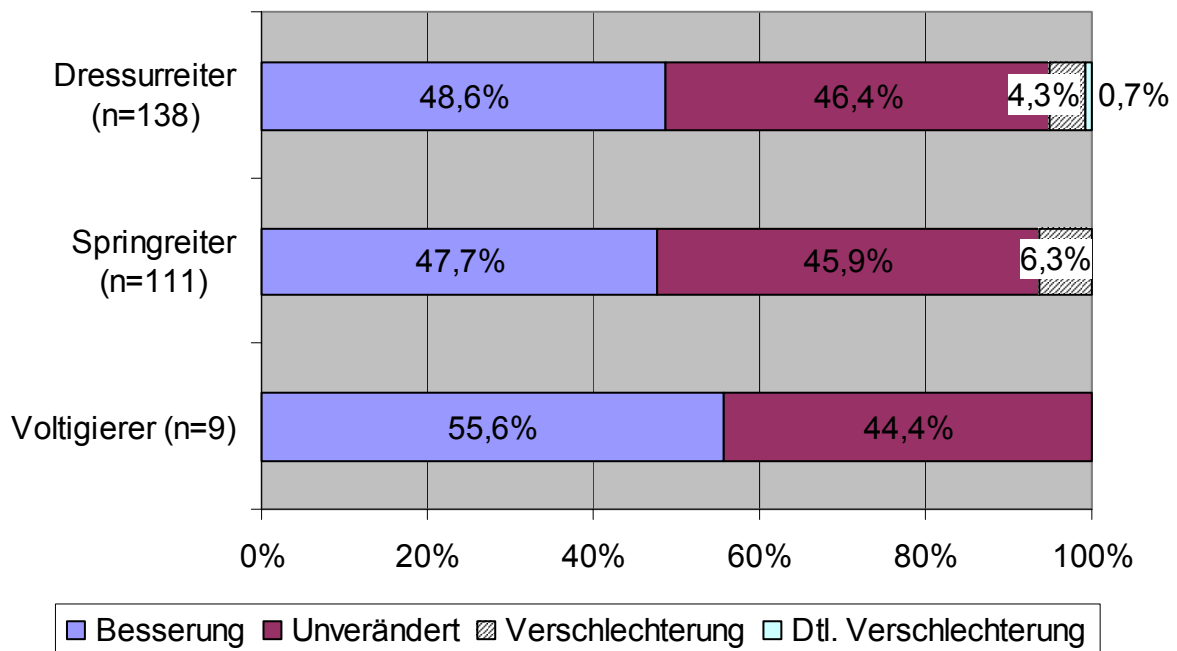


Abb. 27: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Spazierenreiten

### 3.3.9. Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit

Insgesamt gaben 321 Reiter Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit an. Davon waren 190 (89,6%) Dressurriders, 120 (86,3%) Springreiter und 11 (68,8%) Voltigierer. Keine Rückenschmerzen gaben insgesamt 46 Reiter an. 22 davon waren (10,4%) Dressurriders, 19 (13,7%) Springreiter und 5 (31,3%) Voltigierer (Abb. 28).

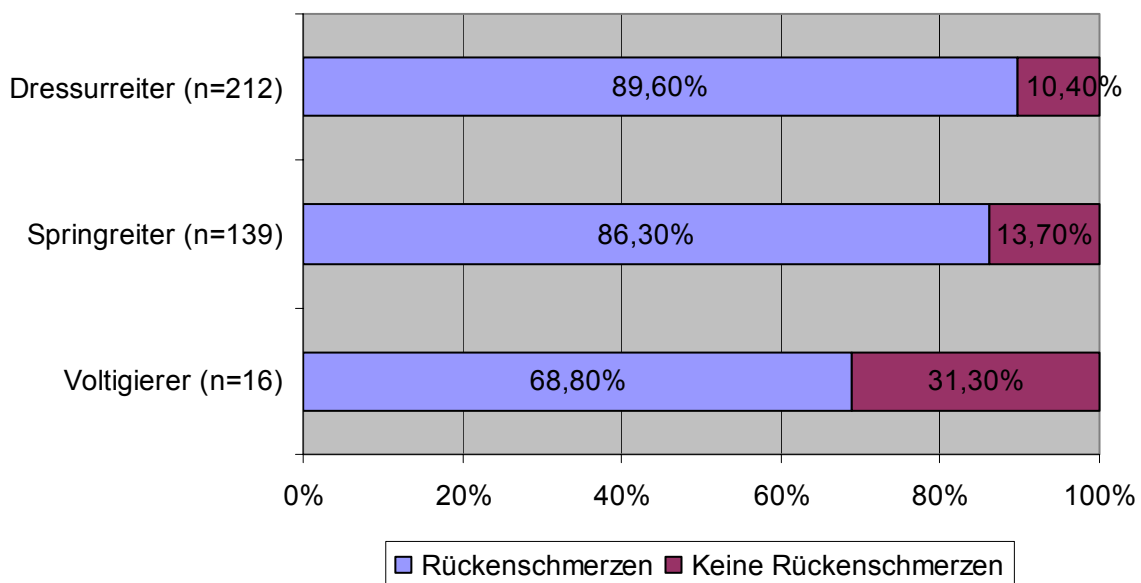


Abb. 28: Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit

### 3.3.10. Rückenschmerzen vor Beginn mit dem Reitsport

Diese Frage beantworteten 344 Reiter. Davon gaben 43 (12,5%) Reiter an, vor dem Beginn des Reitsports Rückenschmerzen gehabt zu haben und 301 (87,5%) Reiter gaben an, keine Rückenschmerzen vor Beginn des Reitsports gehabt zu haben. Von den 196 (100%) Dressurreitern hatten 24 (12,2%) Rückenschmerzen vor Beginn des Reitsports und 172 (87,8%) hatten keine Rückenschmerzen. Von den 131 (100%) Springreitern hatten 16 (12,2%) vor dem Beginn des Reitsports Rückenschmerzen und 115 (87,8%) keine Rückenschmerzen. Von den 17 (100%) Voltigierern hatten 3 (17,6%) vor Beginn des Reitsports Rückenschmerzen und 14 (82,4%) keine Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 29 dargestellt.

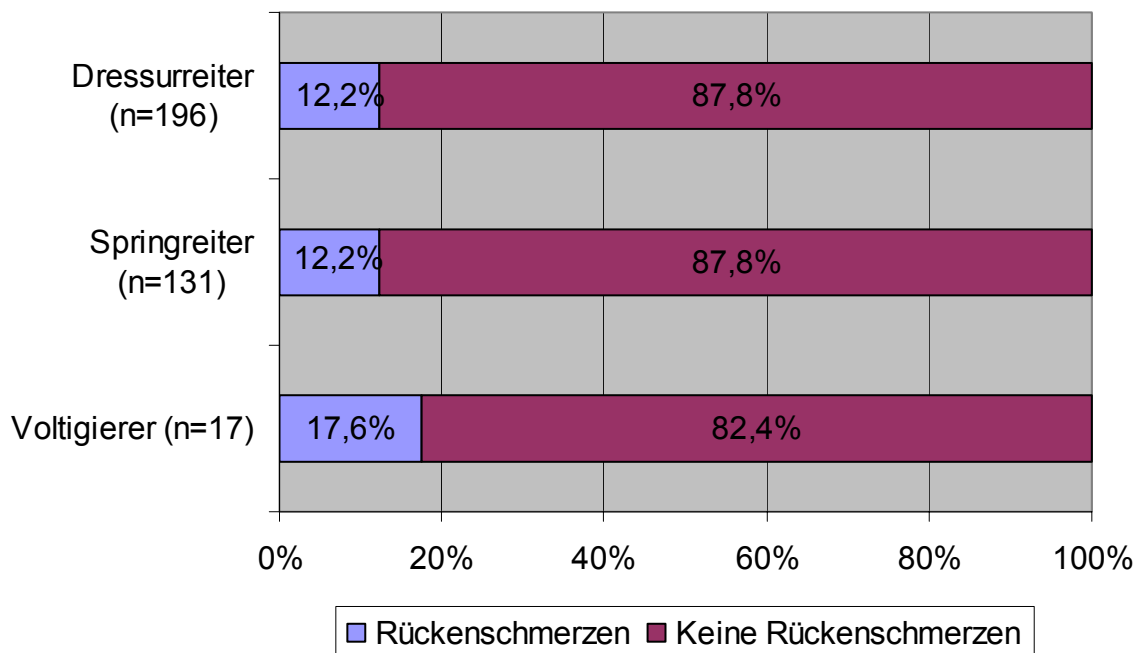


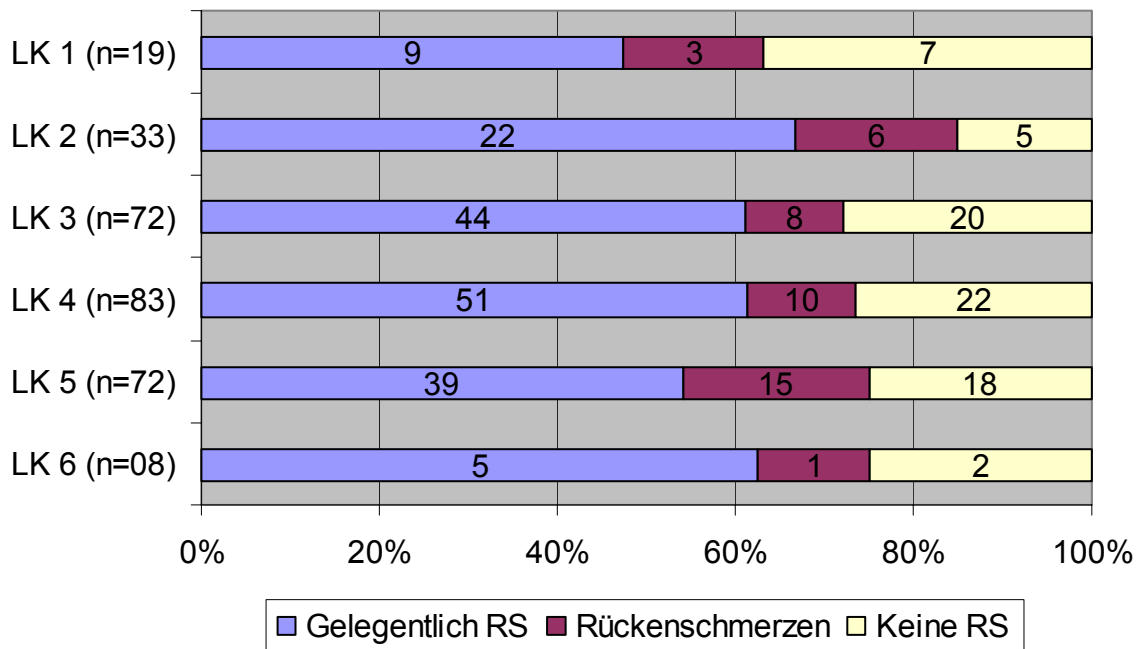
Abb. 29: Rückenschmerzen vor Beginn des Reitsports (n=344)

### 3.3.11. Rückenschmerzhäufigkeit im Vergleich mit der Leistungsklasse

#### Dressurreiter

In Leistungsklasse 1 gaben 7 Dressurreiter keine Rückenschmerzen an, 9 Reiter gelegentliche und 3 Reiter hatten Rückenschmerzen. In Leistungsklasse 2 hatten 5 Dressurreiter keine Rückenschmerzen, 22 Reiter gelegentliche und 6 Reiter gaben Rückenschmerzen an. In Leistungsklasse 3 hatten 20 Dressurreiter keine Rückenschmerzen, 44 Reiter gelegentliche und 8 Reiter hatten Rückenschmerzen. In Leistungsklasse 4 hatten 22 Reiter keine Rückenschmerzen, 51 Reiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 10 Reiter hatten Rückenschmerzen. In

Leistungsklasse 5 hatten 18 Reiter keine Rückenschmerzen, 39 Reiter gelegentliche und 15 Reiter hatten Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 30 dargestellt. Es gab keinen statistischen Zusammenhang zwischen der Leistungsklasse und den Rückenschmerzen (Korrelationskoeffizient nach Spearman:  $r=0,025$  und  $p=0,671$ ).



**Abb. 30: Auftreten von Rückenschmerzen bei Dressurreitern im Vergleich mit der Leistungsklasse**

### Springreiter

In Leistungsklasse 1 gaben 3 Springreiter keine Rückenschmerzen an, 5 Springreiter gelegentliche und 4 Springreiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 2 gaben 8 Springreiter keine Rückenschmerzen an, 25 Springreiter gelegentliche und 3 Springreiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 3 haben 12 Springreiter keine Rückenschmerzen, 32 Springreiter gelegentliche und 8 Springreiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 4 hatten 12 Springreiter keine Rückenschmerzen, 30 Springreiter gelegentliche und 12 Springreiter hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 5 gaben 8 Springreiter an, keine Rückenschmerzen gehabt zu haben, 15 Springreiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und 5 hatten Rückenschmerzen. In der Leistungsklasse 6 gab nur 1 Springreiter gelegentliche Rückenschmerzen an. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 31 dargestellt. Es gab keinen statistischen Zusammenhang zwischen der Leistungsklasse und den Rückenschmerzen (Korrelationskoeffizient nach Spearman:  $r=0,009$  und  $p=0,903$ ).

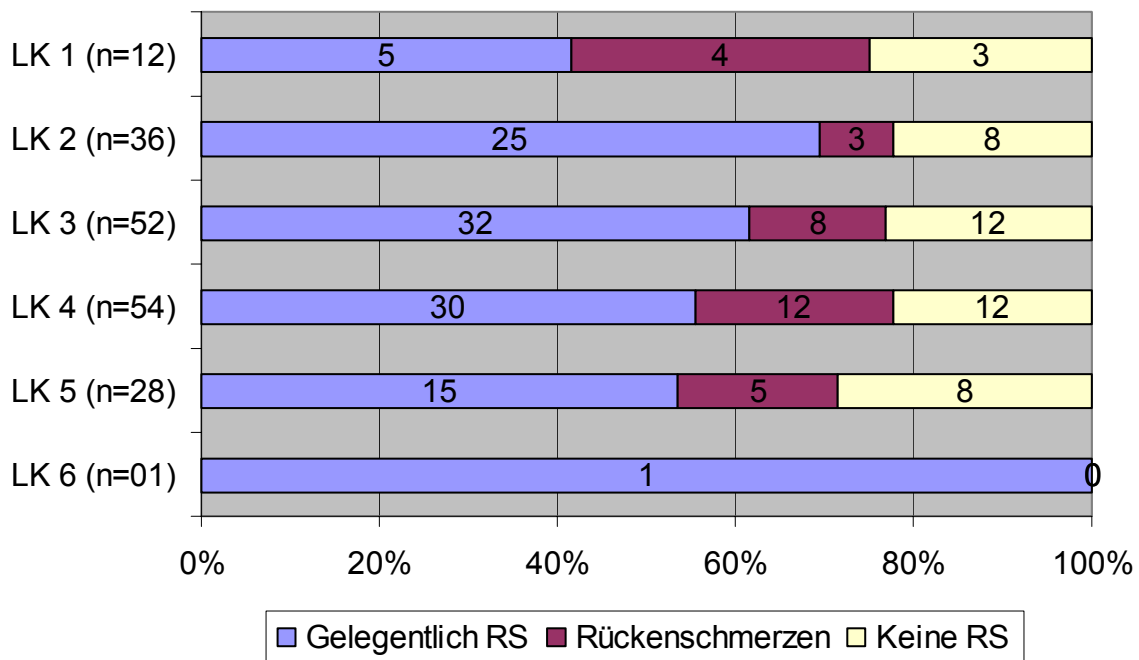


Abb. 31: Auftreten von Rückenschmerzen bei Springreitern im Vergleich mit der Leistungsklasse

### Voltigierer

In der Gruppe A der Voltigierer gaben 9 Reiter gelegentliche Rückenschmerzen an. In der Gruppe B der Voltigierer hatten 2 Reiter keine Rückenschmerzen und 5 Voltigierer gelegentliche Rückenschmerzen. In der Gruppe C der Voltigierer hatte ein Reiter Rückenschmerzen und ein

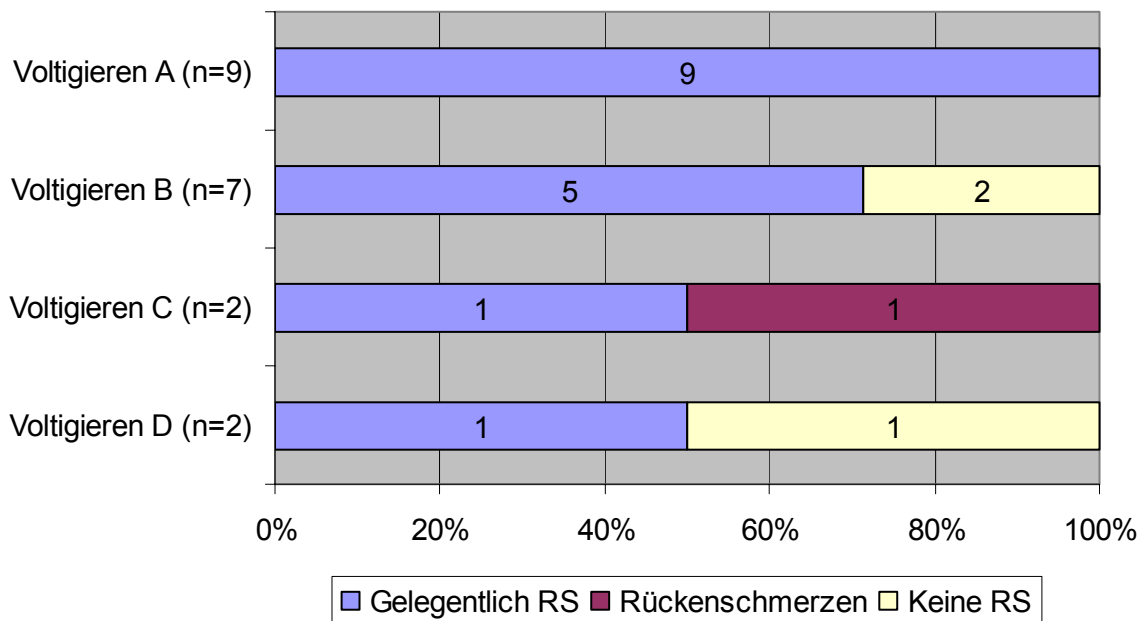


Abb. 32: Auftreten von Rückenschmerzen bei Voltigierern im Vergleich mit der Leistungsklasse

anderer Reiter gelegentliche Rückenschmerzen. In der Gruppe D hatte ein Reiter gelegentliche Rückenschmerzen und ein weitere Reiter keine Rückenschmerzen. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 32 dargestellt. Es gab keinen statistischen Zusammenhang zwischen der Leistungsgruppe und den Rückenschmerzen (Korrelationskoeffizient nach Spearman:  $r=0,201$  und  $p=0,408$ ).

### 3.4. MRT Untersuchung

#### 3.4.1. Probanden

An 88 Probanden wurde eine kernspintomographische Untersuchung der Lendenwirbelsäule und dem ersten Sakralwirbelkörper durchgeführt. Davon waren 53 (60,2%) Probanden weiblich und 35 (39,8%) Probanden männlich. Davon waren wiederum 25 (28,4%) Dressurreiter, 21 (23,9%) Springreiter, 12 (13,6%) Voltigierer und 30 (34,1%) Kontrollpersonen.

Gruppen	Frauen	Männer	Ø Alter	Min.	Max.	Gesamt
Dressurreiter	22	3	36,12	21	55	25
Springerreiter	6	15	34,52	24	52	21
Voltigierer	12	0	21,00	16	29	12
Kontrollgruppe	13	17	28,70	13	43	30
<b>Gesamt</b>	<b>53</b>	<b>35</b>	<b>31,15</b>	<b>13</b>	<b>55</b>	<b>88</b>

Tab. 4: Geschlechtsverteilung und Altersverteilung aller MRT-Probanden (n=88)

Das Durchschnittsalter der Probanden wurde für die verschiedenen Gruppen gesondert aufgelistet. Es betrug bei den Dressurreitern zum Zeitpunkt der Befragung  $36,12 \pm 8,43$  Jahre (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 32,64 Jahre, Obergrenze 39,60 Jahre, Median 38,0 Jahre), das der Springreiter  $34,52 \pm 7,26$  Jahre (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 31,22 Jahre, Obergrenze 37,83 Jahre, Median 33,0 Jahre), das der Voltigierer  $21,0 \pm 4,22$  Jahre (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 18,32 Jahre, Obergrenze 23,68 Jahre, Median 20,0 Jahre) und das der Kontrollgruppe  $28,70 \pm 5,6$  Jahre (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 26,61 Jahre, Obergrenze 30,79 Jahre, Median 28,5 Jahre). Die genaue Verteilung wird in Tab. 4 dargestellt.

#### 3.4.1.1. Körpergröße und Gewicht

Der kleinste Proband war 155cm groß und der Größte 200cm. Der Mittelwert der Körpergröße der Dressurreiter betrug  $173,70 \pm 8,9$ cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 169,83cm,

Obergrenze 177,56cm, Median 172,0cm), die der Springreiter 179,14±11,01cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 174,13cm, Obergrenze 184,15cm, Median 180,0cm) und die der Voltigierer 169,83±6,01cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 166,01cm, Obergrenze 173,65cm, Median 170,5cm). Der Mittelwert der Körpergröße der Kontrollgruppe betrug 179,88±11,22cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 175,25cm, Obergrenze 184,51cm, Median 182,0cm).

#### **3.4.1.2. Oberkörperlänge**

Der Mittelwert der Oberkörperlänge betrug bei den Dressurreitern 72,4±9,67cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 67,98cm, Obergrenze 76,78cm, Median 74,0cm). Der Mittelwert der Springreiter betrug 78,0±5,67cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 75,42cm, Obergrenze 80,58cm, Median 77,0cm). Der Mittelwert der Voltigierer betrug 70,9±4,66cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 67,78cm, Obergrenze 74,04cm, Median 70,0cm). Bei der Kontrollgruppe betrug der Mittelwert der Oberkörperlänge 79,5±6,82cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 76,58cm, Obergrenze 82,34cm, Median 79,0cm). Bei der Oberkörperlänge gab es einen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen. Bei Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests war  $p=0,001$ .

#### **3.4.1.3. Beinlänge**

Der Mittelwert der Beinlänge betrug bei den Dressurreitern 97,6±6,55cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 94,25cm, Obergrenze 99,75cm, Median 99,0cm). Bei den Springreitern betrug der Mittelwert 96,9±6,86cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 93,78cm, Obergrenze 100,03cm, Median 99,0cm). Der Mittelwert der Voltigierer betrug 95,3±7,67cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 90,12cm, Obergrenze 100,43cm, Median 94,0cm). Bei der Kontrollgruppe betrug der Mittelwert der Beinlänge 96,5±7,71cm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 93,25cm, Obergrenze 99,75cm, Median 98,0cm). Bei der Beinlänge gab es keinen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen. Bei Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests war  $p=0,687$ .

#### **3.4.1.4. Oberkörper/Beinlängenkoeffizient**

Der Mittelwert des Oberkörper/Beinlängenkoeffizient der Dressurreiter lag bei 74cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 70cm, Obergrenze 79cm, Median 75cm). Bei den Springreitern lag der Mittelwert des Oberkörper/Beinlängenkoeffizient bei 81cm. (95% Konfidenzintervalle



Untergrenze 78cm, Obergrenze 84cm, Median 81cm). Bei den Voltigierern betrug der Mittelwert des Oberkörper/Beinlängenkoeffizient 73cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 69cm, Obergrenze 77cm, Median 74cm). Bei der Kontrollgruppe lag der Mittelwert des Oberkörper/Beinlängenkoeffizient bei 81cm. (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 79cm, Obergrenze 83cm, Median 81cm). Es konnte eine statistisch Signifikanz für den Oberkörper/Beinlängenkoeffizient berechnet werden (Kruskal-Wallis-Test:  $p=0,001$ ). Die Springreiter und die Kontrollgruppe haben mit 0,81cm den größten Oberkörper/Beinlängenkoeffizient und die Dressurreiter mit 0,74cm und die Voltigierer mit 0,73cm einen geringeren Oberkörper/Beinlängenkoeffizienten.

#### **3.4.1.5. Gewicht**

Der Mittelwert des Körpergewichtes der Dressurreiter lag bei 67,13kg (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 67,13kg, Obergrenze 73,37kg, Median 61,0kg). Bei den Springreitern lag der Mittelwert des Gewichtes bei 75,76kg (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 70,10kg, Obergrenze 81,43kg, Median 79,0kg). Bei den Voltigierern lag der Mittelwert bei 55,67kg (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 52,04kg, Obergrenze 59,29kg, Median 55,0kg). Bei der Kontrollgruppe lag der Mittelwert bei 76,48kg (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 70,98kg, Obergrenze 81,98kg, Median 78,0kg). Bei dem Gewicht gab es einen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen. Bei Anwendung des Kruskal-Wallis-Tests war  $p<0,001$ .

#### **3.4.2. Rückenschmerzen**

##### **3.4.2.1. Häufigkeiten von Rückenschmerzen**

Von den 88 Probanden der kernspintomographischen Untersuchung gaben 7 (8%) Probanden an, Rückenschmerzen gehabt zu haben. 52 (59,1%) Probanden gaben gelegentliche Rückenschmerzen an und 23 (26,1%) Probanden hatten keine Rückenschmerzen. 6 (6,8%) Probanden machten keine Aussage über ihre Rückenschmerzen.

Bei der Aufteilung der Rückenschmerzen der einzelnen Reitdisziplinen und der Kontrollgruppe gaben von den 25 Dressurreitern zwei (8%) Reiter Rückenschmerzen an. 21 (84%) der Dressurreiter gaben gelegentliche Rückenschmerzen an, ein (4%) Reiter hatte keine Rückenschmerzen und ein weiterer Reiter (4%) gab keine Auskunft über seine Rückenschmerzen (Abb. 35). Die Dressurreiter hatten einen durchschnittlichen Score auf der visuellen

Schmerzsкала von 3,6 (Minimum 0, Maximum 7). Bei den 21 Springreitern gaben 3 Reiter (14,30%) Rückenschmerzen an, 16 (76,20%) Springreiter hatten gelegentliche Rückenschmerzen und zwei (9,5%) hatten keine Rückenschmerzen (Abb. 35). Die Springreiter hatten einen durchschnittlichen Score auf der visuellen Schmerzskala von 3,38 (Minimum 0, Maximum 9). Von den 12 Voltigierern gab kein Reiter ständige Rückenschmerzen an, 10 (83,3%) Voltigierer gaben gelegentliche Rückenschmerzen an und 2 (16,7%) Voltigierer hatten keine Rückenschmerzen (Abb. 35). Die Voltigierer hatten einen durchschnittlichen Score auf der visuellen Schmerzskala von 3,17 (Minimum 0, Maximum 8). Bei den 30 Kontrollpersonen gaben 2 (6,7%) Probanden Rückenschmerzen an, 5 (16,7%) gaben gelegentliche Rückenschmerzen an und 18 (60%) hatten keine Rückenschmerzen. 5 (16,7%) Kontrollpersonen gaben keine Aussage über ihre Rückenschmerzen. Die Kontrollgruppe hatte einen Score auf der visuellen Schmerzskala von 0,67 (Minimum 0, Maximum 4).

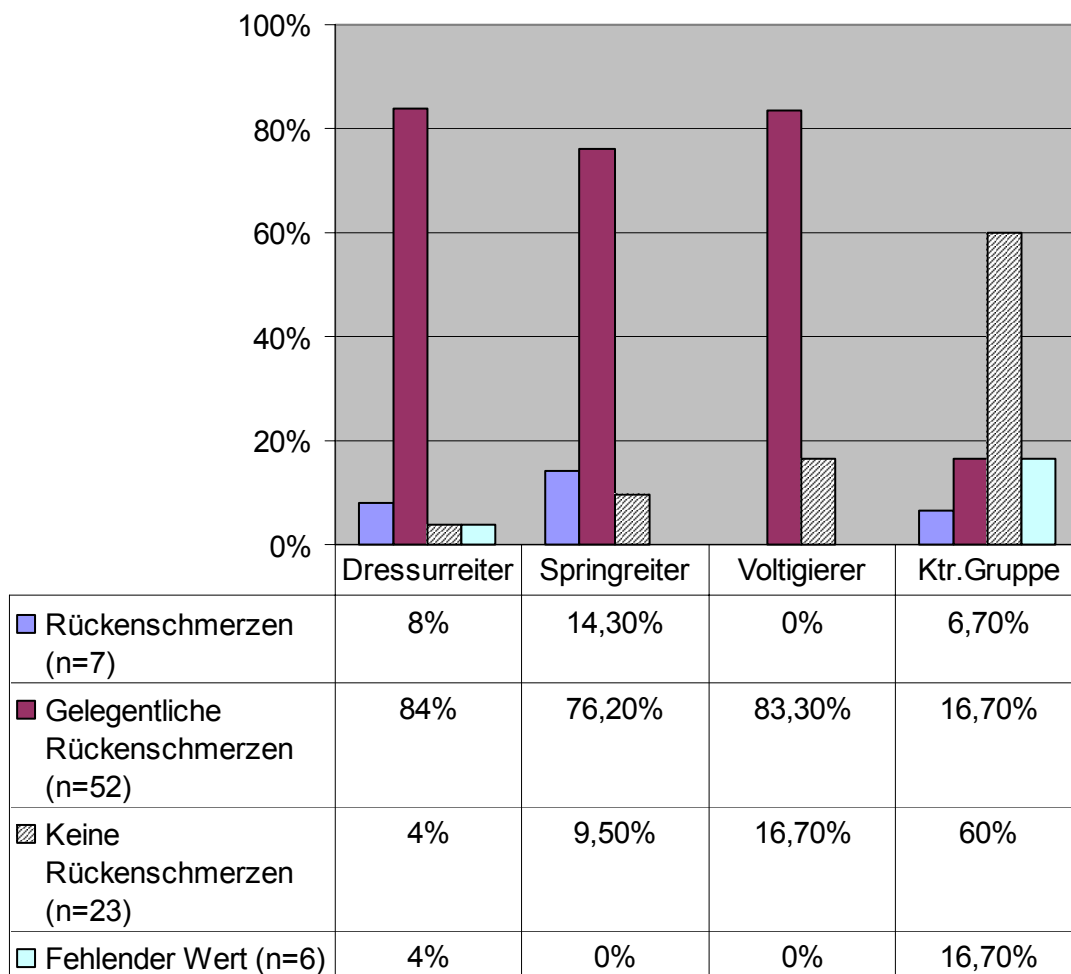
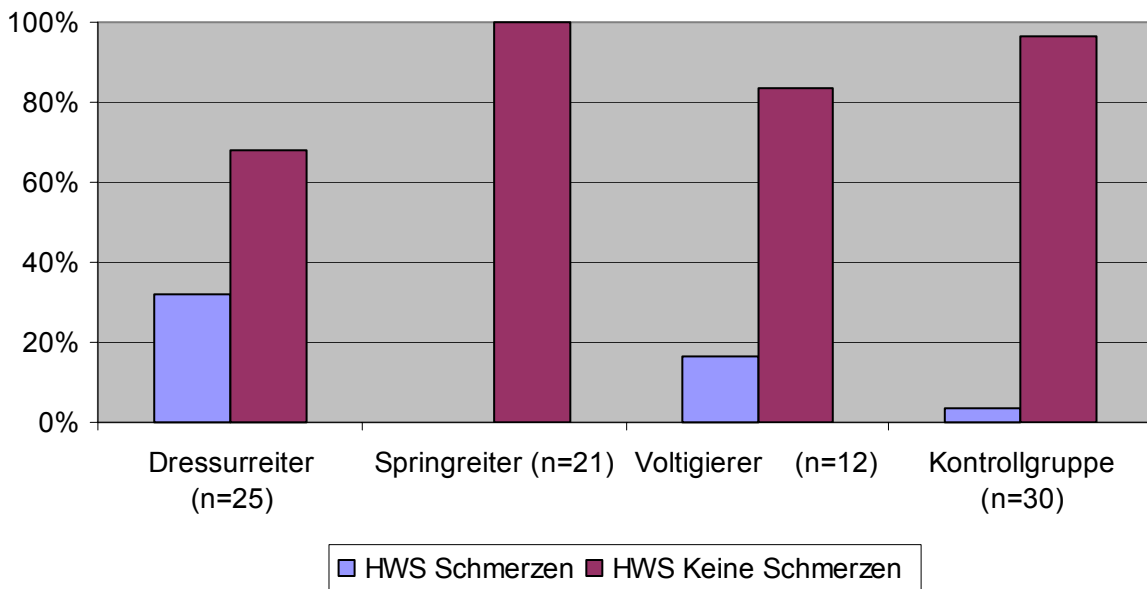


Abb. 33.: Rückenschmerzen aller MRT-Probanden (n=88)

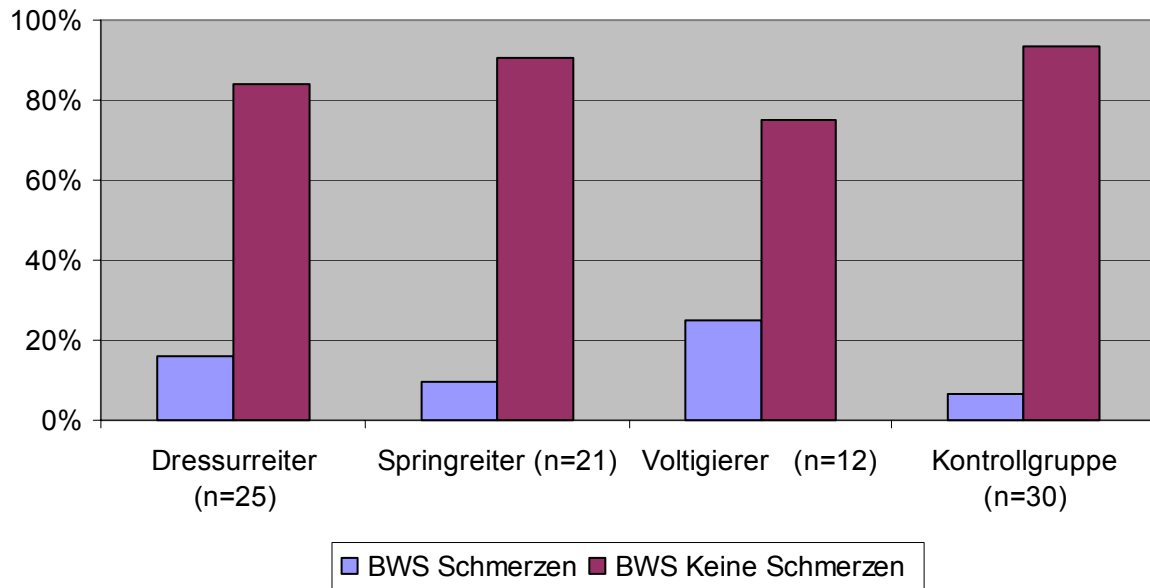
### 3.4.2.2. Lokalisation der Rückenschmerzen

Für die statistische Darstellung dieser Frage wurde keine gemachte Aussage der Probanden so gewertet als ob sie keine Rückenschmerzen angegeben hätten. Bei dieser Auslegung hatten 32% der Dressurreiter Cervicalgien und 68% keine. Kein Springreiter hatte Cervicalgien. 16,7% der Voltigierer hatten und 83,3% hatten keine Cervicalgien. In der Kontrollgruppe hatten 3,3% Cervicalgien und 96,7% keine. Die genaue Aufteilung wird in Abb. 36 dargestellt. Es konnte ein statistisch signifikanter Unterschied berechnet werden  $p < 0,001$  zwischen den einzelnen Gruppen. Bei der statistischen Berechnung der Kontrollgruppe gegenüber den Reitern konnte jedoch kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden (Fisher's exakter Test:  $p = 0,089$ ).



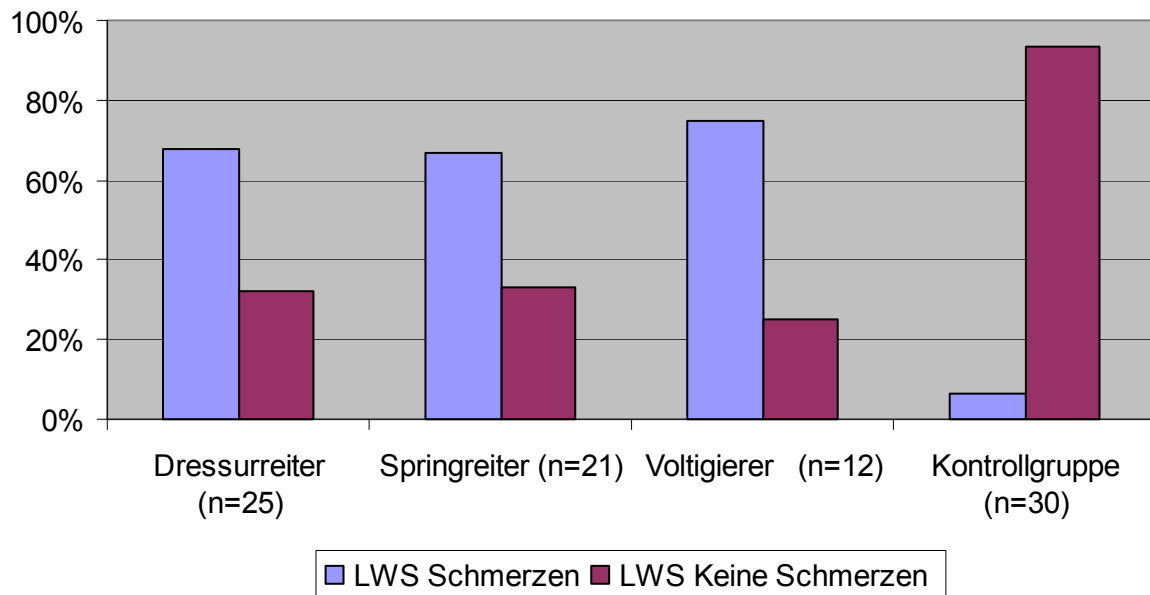
**Abb. 34: Cervicalgien aller MRT-Probanden (n=88)**

16% der Dressurreiter hatten Dorsalgien, 84% keine. 9,5% der Springreiter hatten Dorsalgien, die verbleibenden 90,5% keine. 25% der Voltigierer gaben Dorsalgien an und 75% verneinten Dorsalgien. In der Kontrollgruppe hatten 6,7% Dorsalgien und der weit größere Anteil mit 93,3% keine (Abb. 37). Es gab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher's exakter Test:  $p = 0,319$ ). 68% der Dressurreiter gaben Lumbalgien an und 32% gaben keine Lumbalgien an. 66,7% der Springreiter hatten Lumbalgien und 33,3% hatten keine Lumbalgien. 75% der Voltigierer gaben Lumbalgien an und 25% gaben keine Lumbalgien an.



**Abb. 35: Dorsalgien aller MRT-Probanden (n=88)**

In der Kontrollgruppe hatten 6,7% Lumbalgien und 93,3% hatten keine Lumbalgien (Abb. 38). Bei Betrachtung der Kontrollgruppe gegen die Reiter konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang berechnet werden (Fisher's exakter Test:  $p < 0,001$ ).



**Abb. 36: Lumbalgien aller MRT-Probanden (n=88)**

Bei den Dressurreitern gaben 20% wechselnde Rückenschmerzen an und 80% verneinten wechselnde Rückenschmerzen. 14,3% der Springreiter gaben wechselnde Rückenschmerzen an und 85,7% verneinten Schmerzen in diesem Bereich. 16,7% der Voltigierer hatten wechselnde Rückenschmerzen und 83,3% hatten keine wechselnden Rückenschmerzen. Bei der Kontrollgruppe machte keine Aussage zu dieser Frage. Die genaue Aufteilung ist in Abb. 39 dargestellt. Bei statistischen Berechnungen ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher`s exakter Test:  $p=0,014$ ).

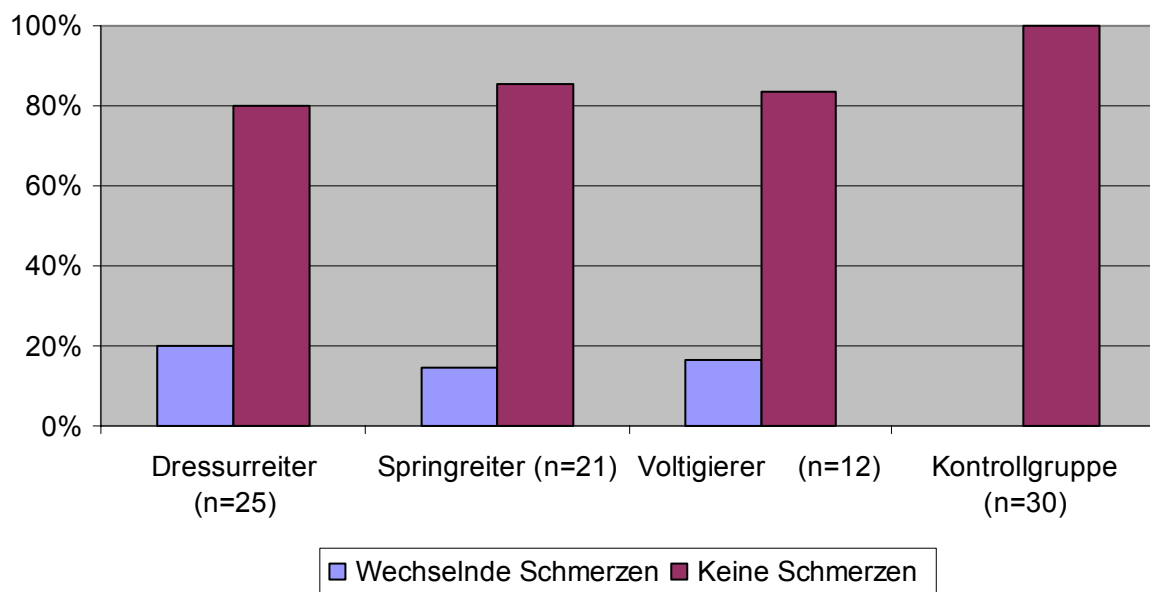
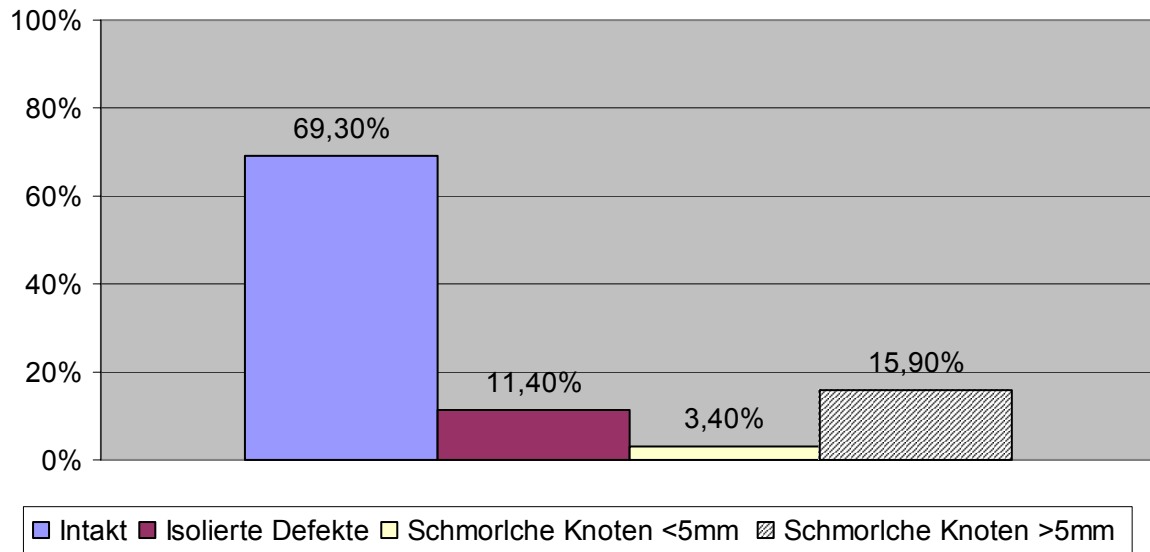


Abb. 37: Wechselnde Rückenschmerzen aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3. MRT-Ergebnisse

#### 3.4.3.1. Endplattenintegrität

Bei der MRT-Beurteilung der Endplattenintegrität aller Reiter hatten 69,3% intakte Endplatten. 11,4% der Reiter hatten isolierte Defekte, 3,4% hatten Schmorl`sche Knoten  $<5\text{mm}$  und 15,8% hatten Schmorl`sche Knoten  $>5\text{mm}$  (Abb. 40).



**Abb. 38: Endplattenintegrität aller Reiter (n=53)**

Bei der Beurteilung der Endplattenintegrität der einzelnen Reitgruppen (Abb. 41) waren bei 20 (80%) Dressurreitern diese intakt. 3 (12%) Dressurreiter hatten isolierte Defekte und 2 (8%) Dressurreiter hatten Schmorl'sche Knoten <5mm. Bei den Springreitern hatten 11 (52,4%) Reiter eine intakte Endplattenintegrität, 3 (14,3%) Springreiter hatten isolierte Defekte, 2 (9,5%) Springreiter hatten Schmorl'sche Knoten <5mm und 5 (23,8%) Springreiter hatten Schmorl'sche Knoten >5mm. Bei den Voltigierern hatten 9 (75%) Reiter eine intakte Endplattenintegrität, 2 (16,7%) Reiter isolierte Defekte und ein Voltigierer (8,3%) hatte Schmorl'sche Knoten >5mm. 21 (70%) Probanden der Kontrollgruppe hatten eine intakte Endplattenintegrität. 2 (7%) Probanden der Kontrollgruppe hatten isolierte Defekte, 1 Proband (3,3%) hatte Schmorl'sche Knoten <5mm und 6 (20%) Probanden hatten Schmorl'sche Knoten >5mm. Es gab keinen statistischen Zusammenhang zwischen den einzelnen Reitgruppen und der Endplattenintegrität (Fisher's exakter Test  $p=0,513$ ). Zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern gab es ebenfalls keinen statistisch signifikanten Zusammenhang (Fisher's exakter Test:  $p=0,761$ ).

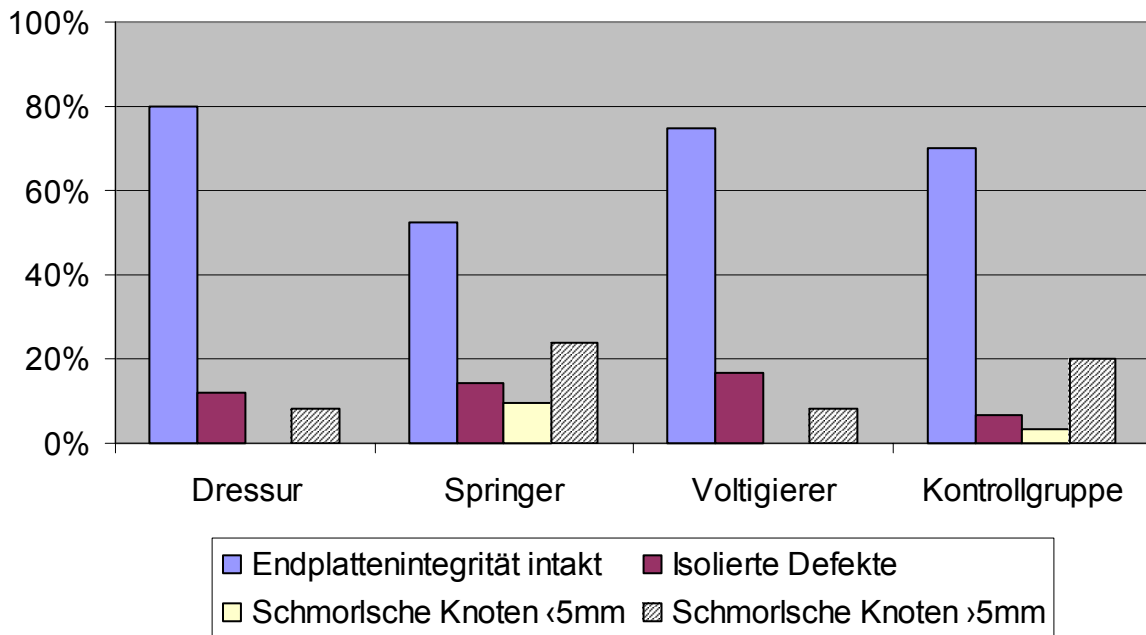


Abb. 39: Endplattenintegrität aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.2. Modic Veränderungen

Bei der Untersuchung von Modic Signalveränderungen im Kernspintomograph an den kartilaginären Endplatten in den Bandscheibensegmenten LWK 3-SWK 1 zeigte sich, dass die komplette Kontrollgruppe von 30 Probanden keine Modic Veränderungen hatte. Bei den Dressurreitern hatten lediglich 2 (8%) Reiter Modic Veränderungen vom Typ I und die verbleibenden 23 (98%) Reiter keine Modic Veränderungen. Alle Springreiter und Voltigierer hatten keine Modic Veränderungen. Bei der statistischen Berechnung konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Reitgruppen ermittelt werden (Fisher's exakter Test:  $p=0,682$ ). Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher's exakter Test:  $p=0,545$ ).

### 3.4.3.3. Osteophyten

20 (80%) Dressurreiter hatten keine Osteophyten. 4 (16%) Dressurreiter hatten marginale Osteophyten und ein (4%) Dressurreiter hatte Osteophyten ohne Kontinuität. Bei den Springreitern hatten 18 (85,7%) Reiter keine Osteophyten, 2 (9,5%) Springreiter hatten marginale Osteophyten und ein (4,8%) Springreiter hatte Osteophyten ohne Kontinuität. Die gesamte Gruppe der 12 (100%) Voltigierer hatte keine Osteophyten. 28 (93,3%) Probanden der Kontrollgruppe hatten keine Osteophyten. Ein (3,3%) Proband der Kontrollgruppe hatte

marginale Osteophyten und ein (3,3%) weiterer Proband hatte Osteophyten ohne Kontinuität. Eine genaue Aufteilung zeigt Abb. 43. Es gab keinen statistischen Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit der Reiter und dem Vorhandensein von Osteophyten. (Fisher's exakter Test:  $p=0,735$ ). Auch gab es zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern keinen statistischen Zusammenhang (Fisher's exakter Test:  $p=0,735$ ).

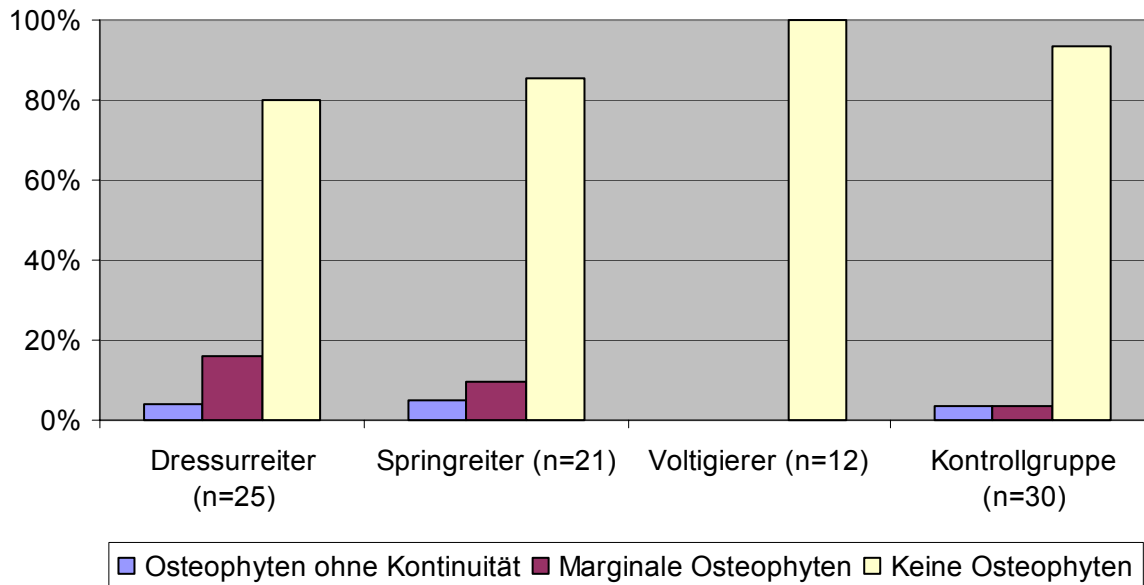


Abb. 40: Osteophyten aller MRT Probanden (n=88)

#### 3.4.3.4. Einengung der Neuroforamina

21 (84%) Dressurreiter hatten keine Einengungen der Neuroforamina, 3 (12%) Dressurreiter hatten eine Einengung in einem Segment und ein (4%) Dressurreiter in 2 Segmenten. Bei den Springreitern hatten 16 (76,2%) Reiter keine Einengungen der Neuroforamina, 4 (19%) Springreiter hatten eine Einengung in einem Segment und ein (4,8%) Springreiter in zwei Segmenten. Bei den Voltigierern hatte nur ein (8,3%) Reiter eine Einengung in einem Segment. Alle anderen 11 (91,7%) Voltigierer hatten keine Einengungen. 28 (93,3%) Probanden der Kontrollgruppe hatten keine Einengungen der Neuroforamina und 2 (6,7%) Probanden hatten eine Einengung in einem Segment. Eine genaue Aufteilung ist in Abb. 44 dargestellt. Bei der statistischen Berechnung konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Reitern ermittelt werden (Fisher's exakter Test:  $p=0,904$ ). Es gab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher's exakter Test:  $p=0,456$ ).



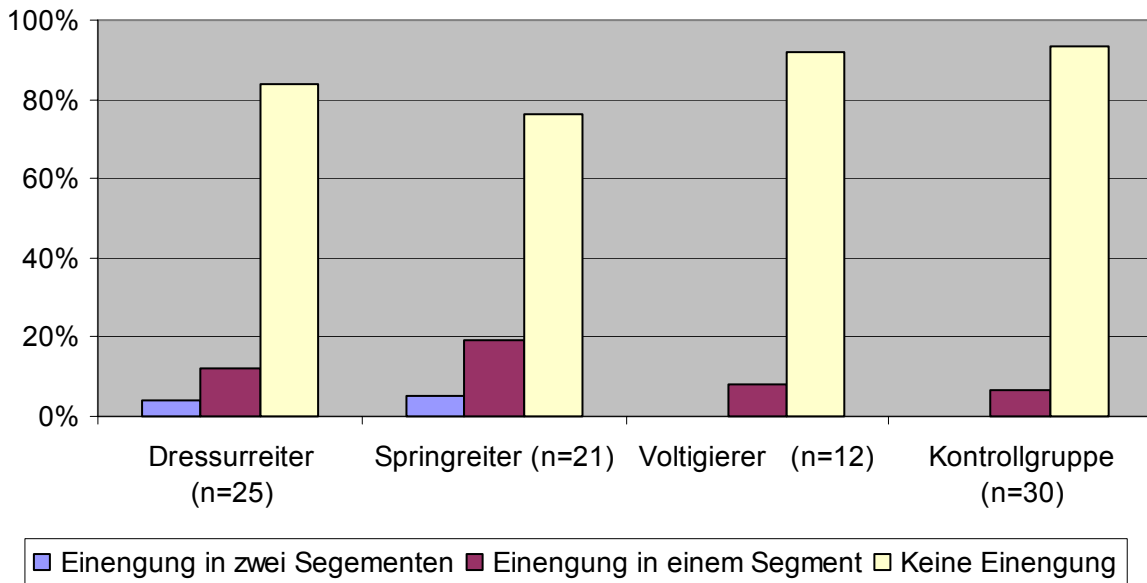


Abb. 41: Einengung der Neuroforamina aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.5. Facettengelenksarthrose

Nur bei den Dressurreitern hatten zwei Reiter in zwei Segmenten eine Arthrose der kleinen Wirbelgelenke. Springreiter, Voltigierer und die Kontrollgruppe hatten keine auffällige Facettengelenksarthrose. Es gab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher's exakter Test:  $p=0,545$ ).

### 3.4.3.6. T2 Signalintensität

Bei den Dressurreitern betrug der Score des T2-Signalintensitätsverlustes auf LWK 3/4  $0,24 \pm 0,52$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,02, Obergrenze 0,46, Median 0,0), auf LWK 4/5  $0,84 \pm 0,99$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,43, Obergrenze 1,25, Median 1,0) und auf LWK 5/SWK 1  $1,08 \pm 1,15$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,60, Obergrenze 1,56, Median 1,0). Bei den Springreitern betrug der Score des T2-Signalintensitätsverlustes auf LWK 3/4  $0,38 \pm 0,8$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,01, Obergrenze 0,75, Median 0,0), auf LWK 4/5  $0,38 \pm 0,81$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,01, Obergrenze 0,75, Median 0,0) und auf LWK 5/SWK 1  $0,52 \pm 0,87$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,13, Obergrenze 0,92, Median 0,0). Bei den Voltigierern betrug der Score des T2-Signalintensitätsverlustes auf LWK3/4  $0 \pm 0$ , auf LWK 4/5  $0,33 \pm 0,65$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,08, Obergrenze 0,75, Median 0,0) und auf LWK 5/SWK 1  $0,50 \pm 0,80$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,01, Obergrenze 1,01, Median 0,0). Bei der Kontrollgruppe betrug der Score des T2-

Signalintensitätsverlustes auf LWK 3/4  $0,17 \pm 0,46$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $-0,01$ , Obergrenze  $0,34$ , Median  $0,0$ ) auf LWK 4/5  $0,40 \pm 0,72$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $0,13$ , Obergrenze  $0,67$ , Median  $0,0$ ) und auf LWK 5/SWK 1  $0,70 \pm 0,95$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $0,34$ , Obergrenze  $1,06$ , Median  $0,0$ ). Bei Vergleich der einzelnen Reitgruppen mit der Kontrollgruppe zeigte sich keine statistische Signifikanz mittels des Cochran-Armitage Trend Test. Lediglich zeigte sich bei den Dressurreiter eine Tendenz zu einem vermehrten T2-Signalintensitätsverlustes auf Höhe von LWK 4/5 gegenüber der Kontrollgruppe (Cochran-Armitage Trend Test, Two-sided  $Pr \geq 0,087$ )

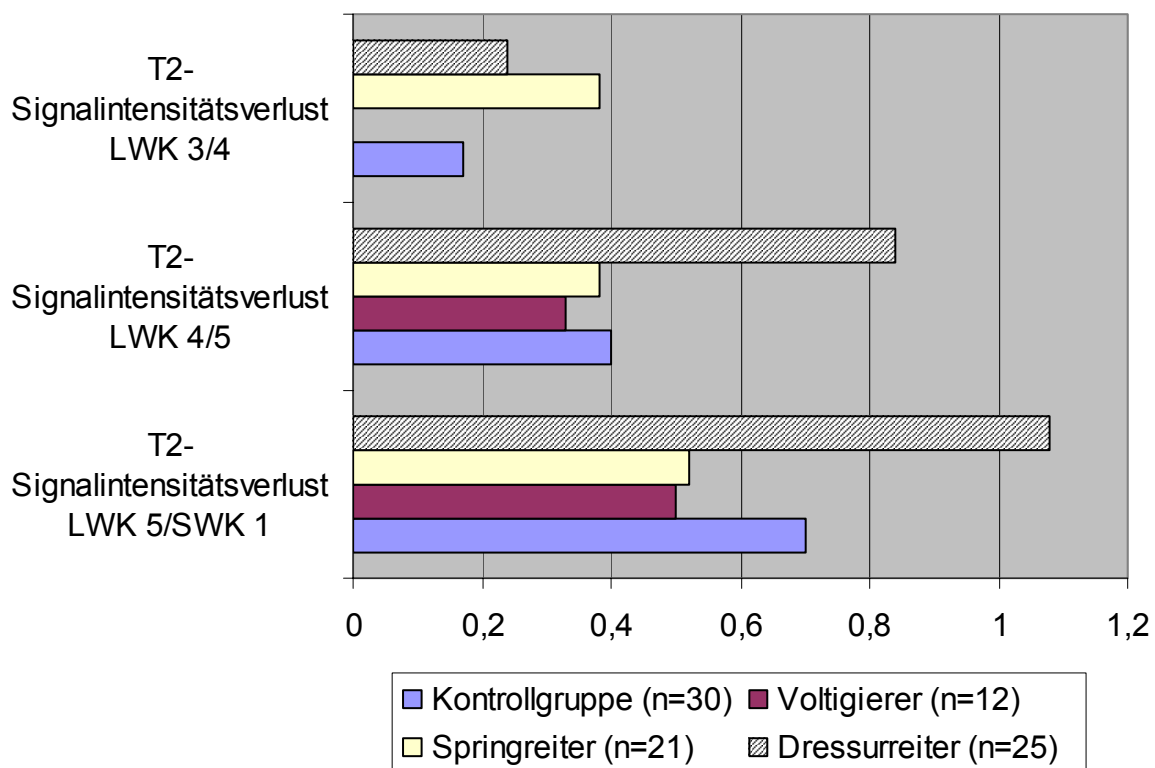
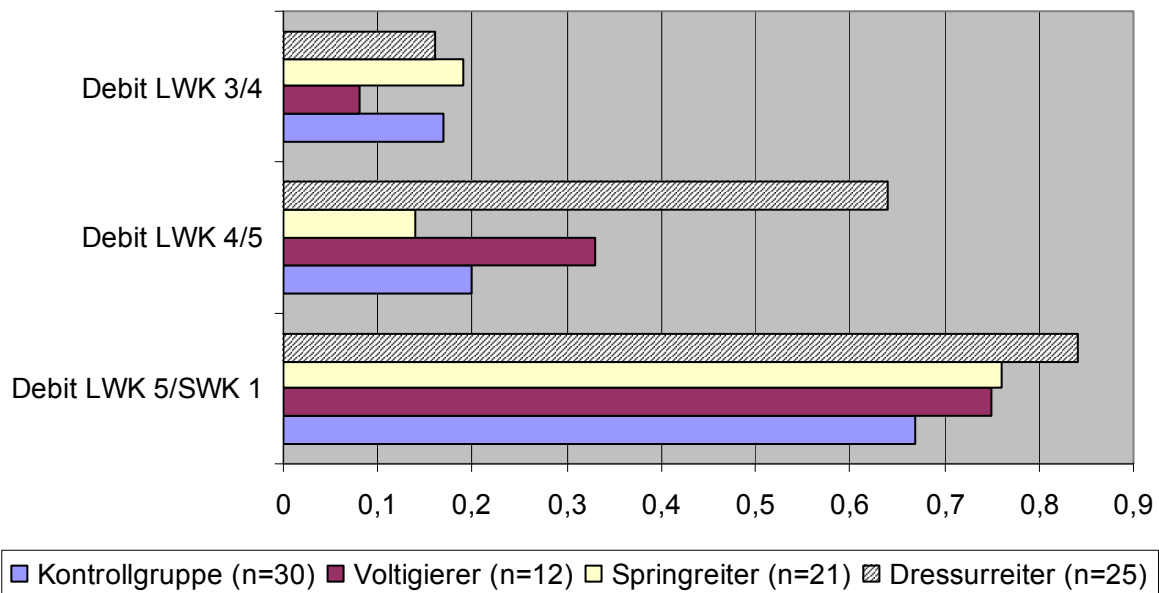


Abb. 42: Score für T2-Signalintensitätsverlust der Wirbelkörpersegmente LWK 3 bis SWK 1 aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.7. Debit (Disc extension beyond interspace)

Bei den Dressurreitern betrug der Debitscore (Disc extension beyond interspace) auf Höhe LWK 3/4  $0,16 \pm 0,47$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $-0,04$ , Obergrenze  $0,36$ , Median  $0,0$ ), auf Höhe LWK 4/5  $0,64 \pm 0,81$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $0,31$ , Obergrenze  $0,97$ , Median  $0,0$ ) und auf Höhe LWK 5/ SWK1  $0,84 \pm 0,94$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze  $0,45$ , Obergrenze  $1,23$ , Median  $1,0$ ). Bei den Springreitern betrug der Debitscore auf Höhe LWK 3/4

0,19±0,51 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,04, Obergrenze 0,42, Median 0,0), auf Höhe LWK 4/5 0,14±0,66 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,16, Obergrenze 0,44, Median 0,0) und auf Höhe LWK 5/SWK 1 0,76±1,04 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,29, Obergrenze 1,24, Median 0,0). Bei den Voltigierern betrug der Debitscore auf Höhe LWK 3/4 0,08±0,29 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,10, Obergrenze 0,27, Median 0,0), auf Höhe LWK4/5 0,33±0,65 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,08, Obergrenze 0,75, Median 0,0) und auf Höhe LWK 5/SWK 1 0,75±0,75 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,27, Obergrenze 1,23, Median 1,0). Bei der Kontrollgruppe betrug der Debitscore auf Höhe LWK 3/4 0,17±0,65 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze -0,08, Obergrenze 0,41, Median 0,0), auf Höhe LWK 4/5 0,2±0,48 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,02, Obergrenze 0,38, Median 0,0) und auf Höhe LWK 5/SWK 1 0,67±0,92 (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,32, Obergrenze 1,01, Median 0,0). Statistisch konnte nur ein signifikanter Unterschied zwischen Dressurreitern und der Kontrollgruppe beim Debit auf Höhe von LWK 4/5 gezeigt werden (Cochran-Armitage Trend Test, Two-sided Pr  $\geq$  0,0264). Die Dressurreiter zeigten gegenüber der Kontrollgruppe einen erhöhten Debitscore.



**Abb. 43: Debit (Disc extension beyond interspace) Score der Wirbelkörpersegmente LWK 3 bis SWK 1 aller MRT-Probanden (n=88)**

### 3.4.3.8. Höhe des Intervertebralraums

#### Lendenwirbelkörper 3/4

Der Mittelwert der Höhe des Intervertebralraums zwischen Lendenwirbelkörper 3 und 4 betrug bei den Dressurreitern  $9,88 \pm 1,74$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 9,16mm, Obergrenze 10,60mm, Median 10,0mm), bei den Springreitern  $9,17 \pm 2,06$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 8,73mm, Obergrenze 10,60mm, Median 10,0mm), bei den Voltigierern  $9,17 \pm 1,19$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 8,41mm, Obergrenze 9,92mm, Median 9,0mm) und bei der Kontrollgruppe  $9,93 \pm 1,26$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 9,46mm, Obergrenze 10,40mm, Median 10,0mm) (Abb. 47). Mittels des Mann-Whitney-U-Tests konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern festgestellt werden (p-value: 0,462).

#### Lendenwirbelkörper 4/5

Der Mittelwert der Höhe des Intervertebralraums zwischen Lendenwirbelkörper 4 und 5 betrug bei den Dressurreitern  $8,92 \pm 2,18$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 8,02mm, Obergrenze 9,82mm, Median 10,0mm), bei den Springreitern  $9,86 \pm 2,2$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 8,86mm, Obergrenze 10,86mm, Median 10,0mm) bei den Voltigierern  $9,42 \pm 1,0$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 8,78mm, Obergrenze 10,05mm, Median 9,0mm) und bei der Kontrollgruppe  $9,63 \pm 1,25$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 9,17mm, Obergrenze 10,10mm, Median 10,0mm) (Abb. 47). Mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests konnte kein statistischer Unterschied zwischen den einzelnen Reitgruppen festgestellt werden (p=0,489). Mittels des Mann-Whitney-U-Tests konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern festgestellt werden (p-value: 0,656).

#### Lendenwirbelkörper 5/ Sakralwirbelkörper 1

Der Mittelwert der Höhe des Intervertebralraums zwischen Lendenwirbelkörper 5 und Sakralwirbelkörper 1 betrug bei den Dressurreitern  $7,60 \pm 1,94$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 6,80mm, Obergrenze 8,40mm, Median 8,0mm), bei den Springreitern  $8,10 \pm 1,76$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 7,30mm, Obergrenze 8,90mm, Median 8,0mm), bei den Voltigierern  $8,25 \pm 1,60$ mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 7,23mm, Obergrenze 9,27mm, Median 8,0mm) und bei der Kontrollgruppe  $7,93 \pm 1,66$ mm (95% Konfidenzintervalle

Untergrenze 7,31mm, Obergrenze 8,55mm, Median 7,50mm) (Abb. 47). Auch hier konnte mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests kein statistischer Unterschied zwischen den einzelnen Reitgruppen festgestellt werden ( $p=0,841$ ). Mittels des Mann-Whitney-U-Tests konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern festgestellt werden ( $p$ -value: 0,900).

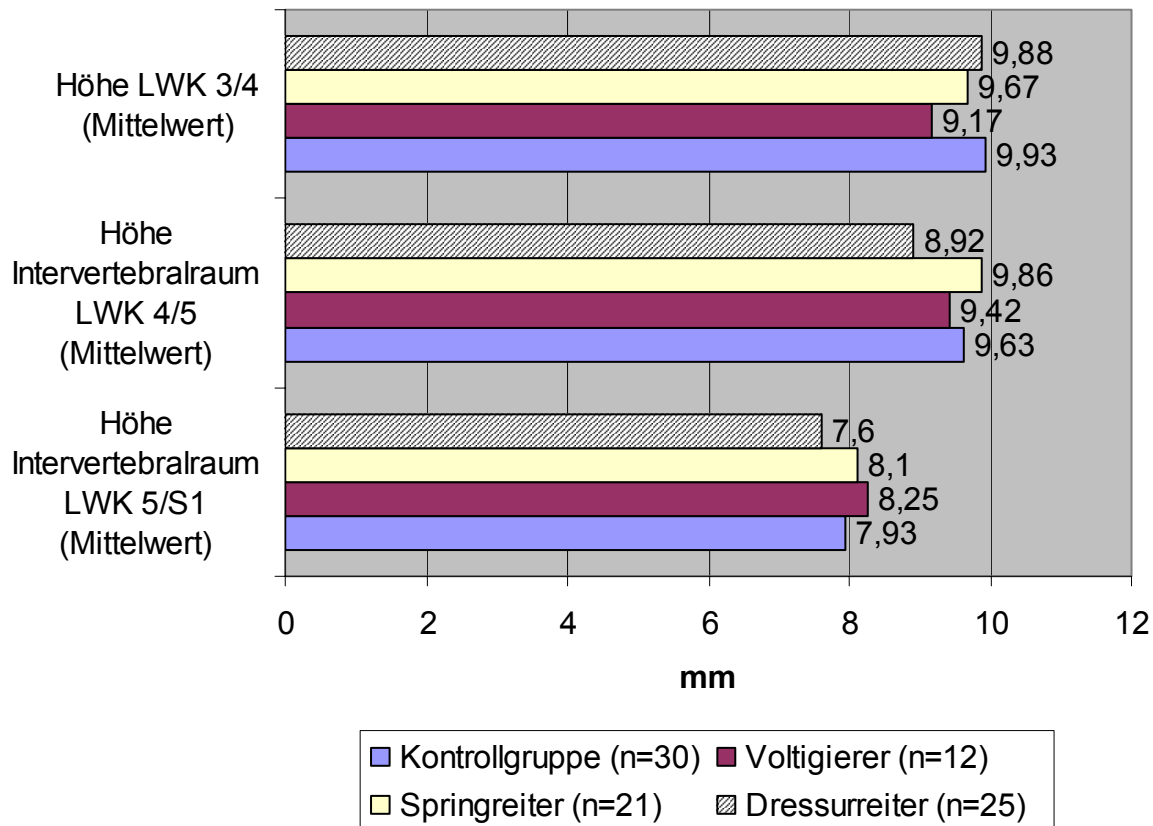


Abb. 44: Höhe des Intervertebralraumes zwischen LWK 3/4, LWK 4/5 und LWK 5/S 1 in mm (Mittelwert) aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.9. Lendenwirbelsäule-Seitabiegung

Man stellte eine Seitabiegung der Lendenwirbelsäule bei 9 von insgesamt 88 Probanden fest. Bei den 25 Dressurreitern hatten jeweils ein Reiter (4%) eine leichtgradige und ein (4%) weiterer Reiter eine mittelgradige Lendenwirbelsäulen-Seitabiegung. Bei den 21 Springreitern hatte kein Reiter eine Seitabiegung der Lendenwirbelsäule. Bei den 12 Voltigierern hatten 3 (25%) Reiter eine leichtgradige Seitabiegung der Lendenwirbelsäule. Von den 30 Probanden der Kontrollgruppe hatten 3 (10%) Probanden eine leichtgradige Seitabiegung der Lendenwirbelsäule und ein (3,3%) Proband hatte eine mittelgradige Seitabiegung. Dies zeigt

Abb. 48. Es gab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern (Fisher`s exakter Test:  $p=0,723$ ). Man kann statistisch nicht sagen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Seitenausbiegung der Lendenwirbelsäule und Rückenschmerzen gibt. Man hatte keinen Vergleich zu anderen Gruppen und konnte deswegen keinen p-Wert berechnen.

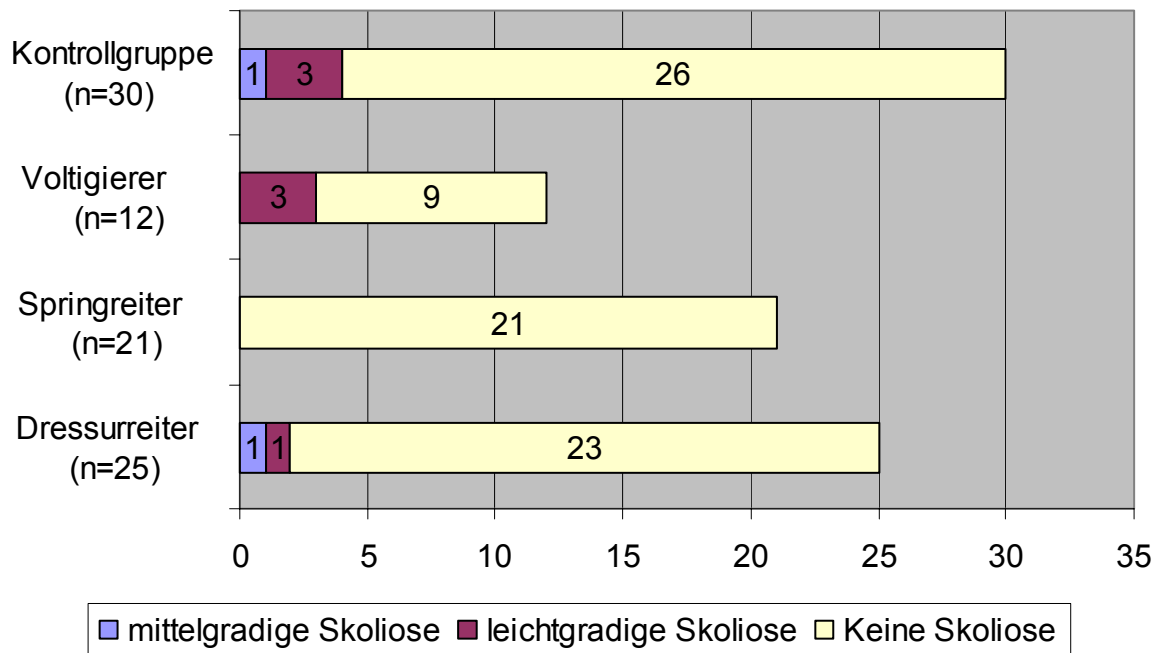


Abb. 45: Lendenwirbelsäulen-Seitenbiegung aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.10. Lordosewinkel

Der Lordosewinkel wurde zwischen Thorakalwirbelkörper 12 und Sakralwirbelkörper 1 in Grad ausgemessen. Bei den Dressurreitern betrug der Mittelwert des Lordosewinkels  $46,44 \pm 5,92$  Grad (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 43,99 Grad, Obergrenze 48,89 Grad, Median 44,0 Grad) und bei den Springreitern  $43,19 \pm 10,19$  Grad (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 38,22 Grad, Obergrenze 48,16 Grad, Median 43,0 Grad). Bei den Voltigierern betrug der Mittelwert des Lordosewinkels  $40,08 \pm 9,37$  Grad (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 34,13 Grad, Obergrenze 46,03 Grad, Median 40,0 Grad) und bei der Kontrollgruppe  $41,30 \pm 8,34$  Grad (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 38,19 Grad, Obergrenze 44,41 Grad, Median 41,0 Grad). Eine genaue Aufteilung zeigt Abb. 49. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen (einfaktorielle Varianzanalyse:  $p=0,095$ ). Bei der Berechnung mittels des Mann-Whitney-U-Tests konnte zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern kein statistisch signifikanter Zusammenhang berechnet werden (p-value: 0,154).

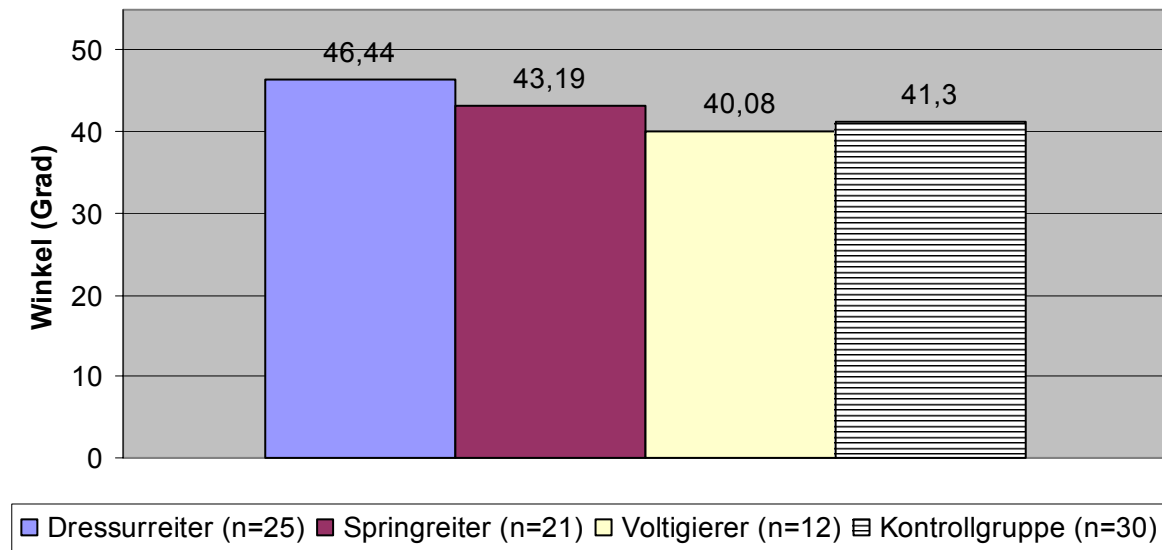


Abb. 46: Lordosewinkel (Mittelwert) aller MRT-Probanden (n=88)

### 3.4.3.11. Dicke der authochtonen Rückenmuskulatur und Spinalkanaldurchmesser

Bei den Dressurreitern betrug der Mittelwert der Dicke der authochtonen Rückenmuskulatur  $33,88 \pm 6,0\text{mm}$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 31,41mm, Obergrenze 36,35mm, Median 33,0mm) und bei den Springreitern  $38,10 \pm 6,92\text{mm}$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 34,95mm, Obergrenze 41,25mm, Median 37,0mm). Bei den Voltigierern betrug der Mittelwert der authochtonen Rückenmuskulatur  $31,17 \pm 4,55\text{mm}$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 28,28mm, Obergrenze 34,06mm, Median 31,0mm) und bei der Kontrollgruppe  $35,97 \pm 4,77\text{mm}$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 34,19mm, Obergrenze 37,75mm, Median 36,0mm) (Abb. 50). Bei der statistischen Auswertung wurde unter Zuhilfenahme der einfaktoriellen Varianzanalyse ( $p=0,006$ ) ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen berechnet. Betrachtete man die Mehrfachvergleiche (nach Bonferroni) so wurde ein Unterschied zwischen den Springreitern und den Voltigierern ersichtlich ( $p=0,007$ ). Diese Werte beschrieben statistisch signifikant die unterschiedliche Dicke der authochtonen Rückenmuskulatur in der Stichprobe zwischen den Springreitern und den Voltigierern. Bei den anderen Reitgruppen waren keine Unterschiede erkennbar. Mittels des Mann-Whitney-U-Tests konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern berechnet werden ( $p\text{-value: } 0,235$ ).

Der Mittelwert des Spinalkanaldurchmessers der in Höhe von Lendenwirbelkörper 3 gemessen wurde, betrug bei den Dressurreitern  $14,08 \pm 1,47\text{mm}$  (95% Konfidenzintervalle Untergrenze

13,47mm, Obergrenze 14,69mm, Median 14,0mm), bei den Springreitern 14,33±1,43mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 13,68mm, Obergrenze 14,98mm, Median 15,0mm) und bei den Voltigierern 13,0±1,35mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 12,14mm, Obergrenze 13,86mm, Median 12,5mm) (Abb. 50). Es konnte ein statistisch signifikanter Unterschied des Spinalkanaldurchmessers bei den einzelnen Gruppen ermittelt werden (Kruskal-Wallis-Test:  $p=0,023$ ). Bei der Kontrollgruppe betrug der Mittelwert des Spinalkanaldurchmessers 13,40±1,63mm (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 12,79mm, Obergrenze 14,01mm, Median 13,0mm). Betrachtet man die Gruppe der Reiter im Vergleich zur Kontrollgruppe, so findet man keinen statistischen Unterschied (Mann-Whitney-U-Test:  $p=0,095$ ).

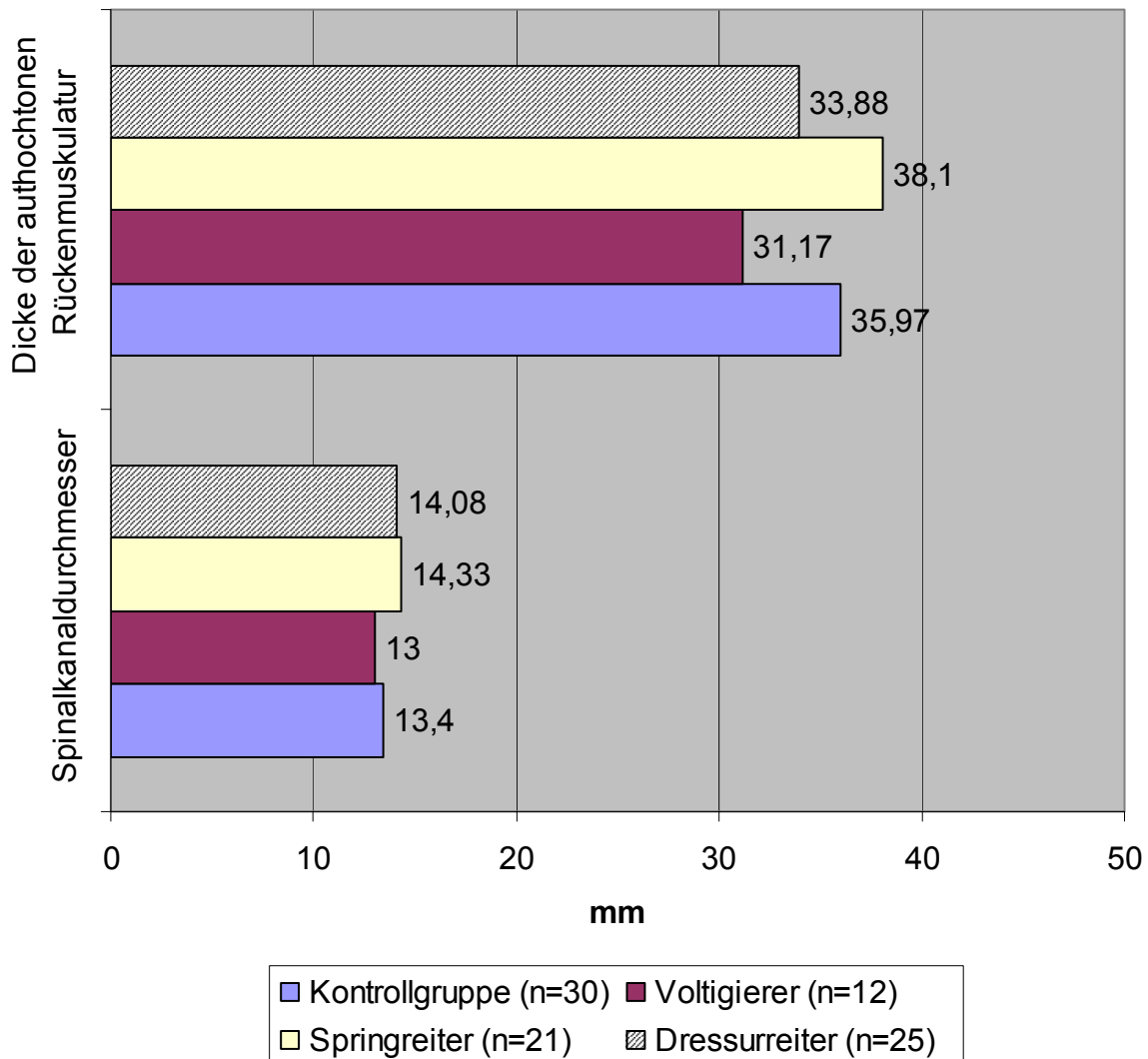


Abb. 47: Mittelwerte der Dicke der authochtonen Rückenmuskulatur und des Spinalkanal-durchmessers in mm aller MRT-Probanden (n=88)



### 3.5. Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al.

Dieser Fragebogen wurde numerisch ausgewertet und als Score in Prozent angegeben. Beim Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al. (1980) lag der Score (Mittelwert) der Kontrollgruppe bei 0,96% (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,28%, Obergrenze 1,64%, Median 0,0%). Der Score (Mittelwert) der Dressurreiter lag bei 9,87% (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 4,60%, Obergrenze 15,13%, Median 4,44%). Der Score (Mittelwert) der Springreiter lag bei 7,62% (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 3,28%, Obergrenze 11,95%, Median 4,44%). Der Score (Mittelwert) der Voltigierer lag bei 2,78% (95% Konfidenzintervalle Untergrenze 0,51%, Obergrenze 5,04%, Median 0,0%). Mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen diesen Daten berechnet werden ( $p < 0,001$ ). Die Voltigierer und die Kontrollgruppe hatten einen niedrigen Score, wobei die Dressurreiter und die Springreiter einen hohen Score aufwiesen.

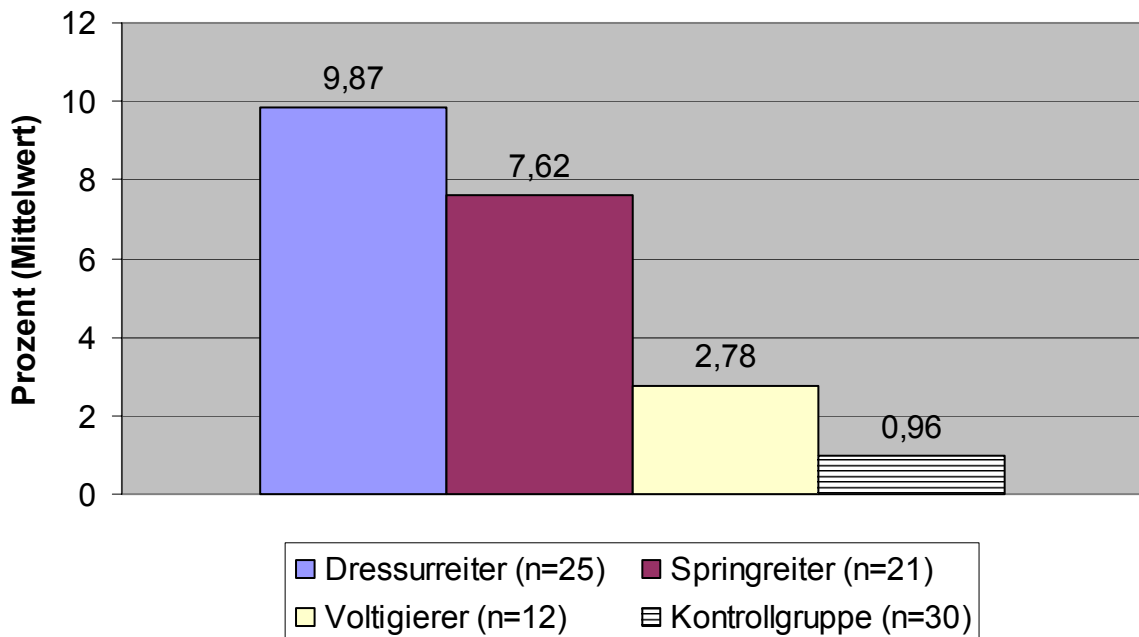


Abb. 48: Score in Prozent (Mittelwert) des Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al. aller MRT-Probanden (n=88)

## **3.6. Zusammenfassung der Ergebnisse**

### **3.6.1. Umfrage**

508 Fragebögen wurden ausgewertet, davon war der Frauenanteil mit 63,2% höher als der der Männer mit 36,8%. Der Anteil der Dressurreiter war am höchsten mit 59,1%, der der Springreiter mit 37% und der Voltigierer mit 3,9%. Die Jahre des Aktiven Reitens waren bei den Dressur- und Springreitern fast identisch und höher als die der Voltigierer. Am meisten Kontakt mit dem Pferd gaben die Springreiter an. Die Springreiter ritten am meisten von den untersuchten Reitern. Von den 508 Reitern gaben 16% Rückenschmerzen an, 59% gelegentliche Rückenschmerzen und 25% verneinten Rückenschmerzen. Bei der Geschlechtsaufteilung litten prozentual mehr Männer als Frauen unter Rückenschmerzen. Es wurde kein statistischer Zusammenhang festgestellt bezüglich des Geschlechts und der Häufigkeit von Rückenschmerzen. Beim Vergleich der unterschiedlichen Leistungsklasse und dem Auftreten von Rückenschmerzen konnte auch hier kein statistischer Zusammenhang festgestellt werden. Bei der Frage nach der Lokalisation der Rückenschmerzen bei den Reitern der unterschiedlichen Reitsportdisziplinen gab der größte Anteil der Reiter Rückenschmerzen in der Lendenwirbelsäule an. Der Großteil dieser Reiter bestand aus Dressurreitern, die vermehrt Rückenschmerzen in der Lendenwirbelsäule sowie auch der Halswirbelsäule angaben. Statistisch litten die Dressurreiter jedoch nicht mehr an Rückenschmerzen als die anderen Reiter. Bei der Frage unter welchen Rückenveränderungen die Reiter litten, gaben die meisten Reiter als Ursache ihrer Rückenschmerzen den Bandscheibenprolaps an, gefolgt von Verspannungen und Skoliose. Bei der Frage nach Veränderungen der Schmerzsymptomatik der Rückenbeschwerden beim Dressurreiten, gaben die Mehrzahl der Dressurreiter eine Besserung ihrer Rückenbeschwerden an. Beim Springreiten gab der Großteil der Dressurreiter keine Veränderungen ihrer Rückenbeschwerden an und ca. nur ein fünftel verspürte eine Verschlechterung oder Verbesserung der Schmerzsymptomatik. Bei den Springreitern gab der Großteil keine Veränderung der Rückenbeschwerden beim Springreiten an. Ein Drittel gab jedoch eine Verbesserung der Rückenbeschwerden beim Springreiten an. Beim Spazierenreiten gaben die Dressur- und Springreiter ungefähr zu 50% eine Besserung an. Mehr als die Hälfte der Reiter hatten außerhalb der reiterlichen Tätigkeit Rückenschmerzen. Nur wenige Reiter gaben Rückenschmerzen vor dem Beginn des Reitsports an. Es konnte für keine einzelne Reitdisziplin eine statistische Signifikanz bezüglich der Rückenschmerzen vor dem

Reitsport und dem Vorhandensein von Rückenschmerzen nach Beginn des Reitsports erhoben werden.

Bei der Befragung der Probanden der kernspintomographischen Untersuchung zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und den Reitern, bei der die Reiter vermehrt wechselnde Rückenschmerzen und Lumbalgien angaben als die Kontrollgruppe. Im Vergleich zwischen den verschiedenen Reitgruppen, zeigte sich ein signifikanter Unterschied bei Rückenschmerzen in der Halswirbelsäule. Hier gaben die Dressurreiter vermehrt Beschwerden an, im Gegensatz zu den anderen Reitern. Der durchschnittliche Score der visuellen Schmerzskala ergab für die Dressurreiter 3,6, für die Springreiter 3,4, für die Voltigierer 3,17 und für die Kontrollgruppe 0,67. Beim Oswestry-Questionnaire nach Fairbank ist ein statistisch signifikanter Unterschied berechnet worden zwischen den Gruppen der Voltigierer und der Kontrollgruppe gegenüber den Dressurreitern und den Springreitern. Die Dressurreiter und die Springreiter hatten einen höheren Score in Prozent als die Voltigierer und die Kontrollgruppe.

### **3.6.2. MRT-Ergebnisse**

Die Untersuchung der morphologischen Veränderungen bezogen auf die Reitdisziplin konnte bis auf eine statistisch signifikant dickere authochtone Rückenmuskulatur der Springreiter im Vergleich zu den Voltigierern sowie einen erhöhten Debitscore auf LWK 4/5 der Dressurreiter gegenüber der Kontrollgruppe keine weiteren Zusammenhänge feststellen. Bei der kernspintomographischen Untersuchung wurden vor allen Dingen die Verschleißveränderungen an der Wirbelsäule der einzelnen Probanden untersucht. Es zeigte sich, dass es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Merkmalen der Gruppenzugehörigkeit und der Endplattenintegrität, dem Vorhandensein von Osteophyten, der Höhe des Intervertebralraumes sowie dem Lordosewinkel gibt. Auch zeigte sich bei der Untersuchung des T2-Signalintensitätsverlustes der Bandscheiben im Lendenwirbelsäulenbereich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Lediglich kann von einer Tendenz der Dressurreiter zu einem vermehrten T2-Signalintensitätsverlustes auf Höhe von LWK 4/5 gesprochen werden.

Man kann statistisch nicht sagen, ob es einen Zusammenhang zwischen Skoliose und Rückenschmerzen gibt. Man kann beschreibend sagen, dass 9 Reiter von den 88 Reitern der kernspintomographischen Untersuchung eine Skoliose hatten. Davon waren 3 Reiter Voltigierer, 2 Dressurreiter und 4 Probanden aus der Kontrollgruppe mit beschriebener Skoliose.

## 4. Diskussion

### 4.1. Klinische Studie

Die Zusammenhänge zwischen morphologischer Veränderungen der Wirbelsäule und dem Auftreten von Rückenschmerzen ist für verschiedene Sportarten untersucht worden (Kujala et al., 1999; Rachbauer et al., 2001; Wojtys et al., 2000). Die Tatsache, dass über den Zusammenhang zwischen Reitsport und Rückenschmerzen bzw. etwaige reitsportbedingter struktureller Veränderungen der Lendenwirbelsäule ausgesprochen wenig bekannt ist, veranlasste uns diese Studie durchzuführen.

Die Prävalenz für Rückenschmerzen beträgt in der Allgemeinbevölkerung zwischen 60-80% (Debrunner, 1994; Deyo, 1987). Es konnten keine Daten über die Prävalenz von Rückenschmerzen im speziellen für Reiter in der Literatur gefunden werden. Die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitern lag in unserer Studie bei 20,9%. Diese Zahl beschreibt die Zahl der Reiter die vor Aufnahme der reiterlichen Tätigkeit keine Rückenschmerzen hatten und nun Rückenschmerzen angaben. In einer vergleichbaren Reiterstudie von Hördegen (1975) wurde eine höhere Inzidenzrate von 44% für Rückenschmerzen bei 115 untersuchten Reitern angegeben. Ein direkter Vergleich dieser beiden Studien wird erschwert durch die unterschiedlichen Geschlechter- und Altersverteilung, die variierende Reitintensität als auch des unterschiedlichen Fragebogendesigns. In unserer Studie war das Patientenkollektiv um circa das fünffache größer als in der vergleichenden Studie von Hördegen (1975), wobei der Frauenanteil deutlich größer war, der statistisch jedoch nicht signifikant war. Das Durchschnittsalter war in der Studie von Hördegen (1975) höher, wobei die altersmäßige Aufteilung der über Kreuzschmerzen Klagenden niedriger war und sein Maximum zwischen 20 und 30 Jahren hatte. In unserer Studie waren die über Kreuzschmerzen klagenden Reiter im Durchschnitt zwischen 33 und 37 Jahre alt. Die durchschnittliche Reitintensität war in unserer Studie niedriger, wobei die durchschnittlichen Reiterjahre nicht direkt verglichen werden konnten.

Das Niveau der Reiter wurde in unserer Studie durch die Leistungsklasse ausgedrückt. Aus den statistischen Berechnungen gab es keinen Zusammenhang zwischen der Leistungsklasse und Rückenschmerzen, weder für die Dressurreiter, die Springreiter noch die Voltigierer. Huppertz et al. (2003) zitierte eine Studie von Heipertz-Hengst in der angegeben wurde, dass 80% der Berufsreiter und 66% der Hobbyreiter unter Rückenbeschwerden litten. Nur 30% der

Leistungsreiter der Mittelklasse gaben Schmerzen an. Heipertz (1997) postuliert, dass Anfänger häufig methodische Fehler machen, wie unkoordinierte Bewegungsausführungen mit unangemessenem Kraftaufwand, welche zu Verspannungen führen sowie bei Leistungssportler eine zu hohe Reizstärke und –dichte oder einseitige Belastungen bestehen. Weder die eine noch die andere Hypothese konnte in unserer Studie bestätigt werden.

Für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen wöchentlicher Reitintensität und dem Auftreten von Rückenschmerzen fand sich in unserer Arbeit statistisch kein Anhalt.

In einer Untersuchung von Hördegen (1975) gaben Reiter an, den Reitsport als eine Art Selbsttherapie zu betreiben. Sie berichteten, dass sie Kreuzschmerzen besonders nach längeren Trainingspausen verspürten und diese nach Wiederbeginn der Reittätigkeit völlig verschwanden. Nahezu die Hälfte der Reiter, die unter Rückenschmerzen litten, waren während der Reittätigkeit schmerzfrei. Auch unsere Daten sprechen dafür, dass insbesondere das Schrittreiten sich eher positiv auf die vorgeschädigte Wirbelsäule auswirkt. Diese Erkenntnis bildet das Grundprinzip der orthopädischen Hippotherapie, wo die harmonische Pferdebewegung zur Behandlung muskuloskelettaler Funktionsstörungen der Wirbelsäule eingesetzt wird (Rothhaupt et al., 1997).

In einer Studie zur orthopädischen Hippotherapie von Rothhaupt et al. konnte kein negativer Einfluss des Reitens auf die Patienten festgestellt werden (Rothhaupt et al., 1997).

Insbesondere beim Springreiten vermutet man aufgrund des Reitens mit nach vorn geneigtem Rumpf und der Stauchungsbelastung, der der Reiter bei der Landung des Pferdes ausgesetzt ist, eine unphysiologische Beanspruchung der unteren Wirbelsäulenabschnitte. Laut Steinbrück (1980) käme es zu Stauchungen mit asymmetrischen Bandscheibenkompressionen. Nachemson und Morris (1964) zeigten, dass es zu besonders ungünstigen Druckverhältnissen mit Kräften über 1000kp zwischen dem 3. und 4. Lendenwirbel kommt bei Belastungen mit vorgebeugtem Rumpf. Bei Rumpfvorbeugung wird die Wirbelsäule im Lendenbereich aufgrund der Hebelwirkung am stärksten belastet (Bolm-Audorff et al., 2005). Gerade beim Springreiten kommt es im Zuge des „leichten Sitzes“ im Galopp als auch über den Sprung zu teilweise starkem Rumpfvorbeugen. Auch in der thorakalen Wirbelsäule kommt es bei vermehrter Flexion theoretisch zu einer Erhöhung des Risikos für Verletzungen in den anterioren Wirbelsäulenbereichen infolge von Kompression (Svärd et al., 1993).

Auch die kürzere Steigbügellänge der Springreiter wird als eine mögliche Ursache bei Entstehung von Rückenschmerzen diskutiert. In einer Studie von Quinn et al. (1996) wurde der

Zusammenhang zwischen Steigbügellänge und dem Auftreten von Rückenschmerzen untersucht. Quinn et al. (1996) nahmen an, dass durch den kürzeren Steigbügel die Wirbelsäule in eine Position gebracht wird, in der sie verletzlicher gegenüber mechanischen Stress ist. Dies konnte statistisch jedoch nicht belegt, sondern nur ein möglich positiver Trend beobachtet werden. Auch in einer Studie von Tsirikos et al. (2001) wurde das gehäufte Auftreten von Rückenschmerzen bei Jockeys beobachtet. Die Autoren vermuteten als mögliche Ursache für das vermehrte Auftreten von Rückenschmerzen auch hier die kurzen Steigbügel mit der kombinierten Rumpfvorneigung des Oberkörpers, wodurch ein erhöhter physischer Stress auf die Wirbelsäule ausgeübt wird. In unserer Studie gaben nur 13,7% der Reiter eine Verschlechterung ihrer Rückenschmerzen beim Springreiten an, wohingegen 27% eine Besserung ihrer Rückenschmerzen verzeichneten. Vor dem Hintergrund der aufgeführten Studien, wäre ein deutlich größerer Anteil von Springreitern mit Verschlechterung ihrer Rückenschmerzen zu erwarten gewesen. Möglicherweise wird der vermutete negative Einfluss des Springreitens auf die Wirbelsäule überschätzt.

Auch bei den Voltigierern wäre eine deutliche Verschlechterung der Rückenschmerzen beim Voltigieren anzunehmen. Keiner der Voltigierer gab eine Verschlechterung der Rückenbeschwerden an. Es kommt bei den akrobatischen Übungen, die auf dem Pferderücken ausgeübt werden zu einem raschen Wechsel zwischen extremen Hyperlordosierungen und Kyphosierung der Lendenwirbelsäule, kombiniert mit Rotationsbewegungen und Stauchungen einzelner Wirbelsäulenabschnitte. Vor allem der hohe Abgang vom Pferderücken stellt eine erhöhte Belastung der Wirbelsäule dar. Krämer schrieb (zitiert in Gottwald et al., 1981), dass der intradiskale Druck nicht über 80kp liegen darf, damit die Ernährung durch Flüssigkeitsaustausch gewährleistet werden kann. Münchinger (1964) gibt an, dass schon ein Niedersprung aus 50cm Höhe die Lendenwirbelsäule mit Kräften zwischen 240 und 320kp belastet. Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass die Bandscheiben eine schlechte Belastbarkeit in Hyperflexion und Torsion sowie eine äußerst geringe Belastbarkeit bei Hyperextension aufweisen (Tütsch et al., 1974).

Bei Betrachtung des Geschlechts und dem Auftreten von Wirbelsäulenbeschwerden konnten wir keinen statistisch signifikanten Zusammenhang feststellen. Auffallend war, dass vor allen Dingen der etwas ältere Reiter, im Durchschnitt 37 Jahre, vermehrt über Rückenschmerzen klagte. Die Reiter, die nie Rückenschmerzen hatten, waren durchschnittlich 32 Jahre alt, so dass gemutmaßt

werden kann, dass dieses Phänomen nicht allein auf das Reiten, sondern möglicherweise eine „normale“ Alterungserscheinung ist. Radiologisch nachweisbare degenerative Erscheinungen an der Wirbelsäule müssen aber nicht unbedingt mit Schmerzen korrelieren (Debrunner, 1994). Sie sind jedoch laut Niethard et al. (2005) die häufigste Ursache von schmerzhaften Erkrankungen der Wirbelsäule im Erwachsenenalter. Degenerationserscheinungen an der Wirbelsäule sind bis zu einem gewissen Grad normale Alterungsvorgänge, wobei die Bandscheibe im mittleren Lebensalter zum schwächsten Punkt wird (Debrunner, 1994). Die Häufigkeit von Bandscheibendegenerationen steigt mit zunehmendem Alter an, was zu segmentalen Instabilitäten führen kann, die häufig Ursache chronischer Rückenschmerzen sind (Powell et al., 1986). Auch kommt es im Alter zu Muskelschwächen der Rumpfmuskulatur, Muskelverkürzungen und zu einer mangelnden Muskelkraftausdauer, die ebenfalls Rückenschmerzen verursachen können (Meusel, 1999).

Ob es sich bei diesen älteren Reitern, die möglicherweise eine degenerativ alterierte Wirbelsäule aufweisen, um ein diskogenes, arthrogenes oder aber muskuläres Problem handelt, vermag diese Studie nicht zu sagen.

Präventive Therapiekonzepte liegen im Aufbau und Aufrechterhaltung einer rumpfstabilisierenden Abdominal- und autochthonen Rückenmuskulatur. Die Leistungssportler, die nur das Reiten als Sport betreiben, sollten vermehrt Ausgleichssport betreiben, da das Reiten zu vermehrten Muskelverkürzungen im Bereich der Schulter- und Rückenpartie führen kann (Huppertz, 2003).

## **4.2. MRT-Studie**

Die Belastbarkeit der Wirbelsäule hängt wesentlich von der anatomischen Form und dem Funktionszustand der ligamentären und muskulären Strukturen ab. Die gesunde Wirbelsäule ist durch ihren natürlichen Aufbau allen statischen und dynamischen Belastungen der üblichen Sportarten gewachsen. In der Regel wird durch Formanomalien und durch Funktionsstörungen die Belastbarkeit der Wirbelsäule verändert und zwar meist reduziert (Hochmuth et al., 2002). Wirbelsäulenvarianten sind grundsätzlich keine Fehlbildungen, jedoch stellt sich die Frage, ob durch ihre Häufigkeit nicht doch die Belastbarkeit des Achsenorgans beeinträchtigt wird. Neben

akuten Wirbelsäulenverletzungen treten Überlastungsbeschwerden bei vorbestehender Deformierung wie Skoliose, Morbus Scheuermann, Spondylolyse, Spondylolisthesis, Arthrose der kleinen Wirbelsäulengelenke auf. Überlastungsschäden sind meist die Folge von stereotypischen Bewegungsabläufen. In einer retrospektiven Studie von Cotta et al. (1979) zeigte sich, dass nahezu die Hälfte der Hochleistungssportler pathologische Befunde am Achsenorgan haben. Die häufigsten Diagnosen waren Wirbelsäulen-Aufbaustörungen, Skoliosen, Spondylolysen und Olisthesen. Auch andere Autoren konnten einen eindeutigen Zusammenhang zwischen morphologischen Wirbelsäulenveränderungen und der Ausübung einer Sportart feststellen.

Swärd et al. (1990) beobachteten in ihrer Studie, dass es bei Athleten vermehrt zu radiologischen Veränderungen kommt als bei Nicht-Athleten. Es kam zu Bandscheibenhöhenminderung, Schmorl'sche Knötchen und anomale Wirbelkörperveränderungen. Die Tatsache, dass dies in unserem Reiterkollektiv nicht der Fall ist, würde dafür sprechen, dass die Lendenwirbelsäule von Reitern, trotz intensiver sportlicher Betätigung, keiner über die Norm hinausgehenden mechanischen Belastung ausgesetzt ist.

In eine Studie von Rachebauer et al. (2001) wurde bei jungen Elite Alpinskifahrern und Skispringern signifikant höhere anteriore Endplattenläsionen in der thorakalen und lumbalen Wirbelsäule festgestellt als sie in der Normalpopulation auftraten. Man schrieb dies einer erhöhten Belastung auf die noch nicht voll entwickelte Wirbelsäule der Skifahrer zu. In unserer Studie konnten wir solch einen negativen Einfluss des Reitsports auf die Wirbelsäule, auch auf die noch wachsende (Vollgänger) Wirbelsäule nicht feststellen. In unserer Studie fanden sich bei der Beurteilung der Endplattenintegrität aller untersuchten Probanden keine statistischen Unterschiede. Ungefähr  $\frac{3}{4}$  der Probanden hatte intakte Endplatten, wobei nur etwa die Hälfte der Springreiter intakte Endplatten aufwies. 11,4% aller untersuchten Probanden hatten isolierte Defekte, 3,4% hatten Schmorl'sche Knoten  $<5\text{mm}$  und 15,9% hatten Schmorl'sche Knoten  $>5\text{mm}$ , wobei hier die Kontrollgruppe und die Springreiter am häufigsten vertreten waren. Statistisch konnte jedoch auch hier kein Zusammenhang zwischen den untersuchten Gruppen und der Endplattenintegrität gefunden werden. Weiterhin zeigten die Springreiter von allen Gruppen den geringsten Anteil (ca. 50%) an intakten Bandscheiben. Es lässt sich zwar eine Tendenz der Springreiter zu vermehrt degenerativ veränderten Endplatten im Gegensatz zu den anderen Reitern darstellen, statistisch bewiesen werden konnte dieses jedoch nicht. Ein Zusammenhang



zwischen der Reitsportdisziplin und der Intensität des betriebenen Reitsports konnte in unserer Studie ebenfalls festgestellt werden.

Die Gruppe der Springreiter besteht zu 71% und die Kontrollgruppe zu 57% aus Männern. Die anderen Gruppen bestanden zum größten Teil aus Frauen. Obwohl statistisch keine Signifikanz vorliegt, kann man diesen Zusammenhang, dass Männer verstärkte Endplattenveränderungen aufweisen, als Tendenz werten. In einer Studie von Karchevsky et al. (2005) wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Veränderungen der Endplattenintegrität, dem zunehmendem Alter und dem männlichen Geschlecht festgestellt. In einer weiteren Studie von Miller et al. (1988) konnte gezeigt werden, dass auch hier das männliche Geschlecht vermehrt degenerative Veränderungen an Bandscheiben aufwies als Frauen, signifikant in der zweiten, fünften, sechsten und siebten Dekade. Man suggeriert einen erhöhten mechanischen Stress, der auf die Wirbelsäule ausgeübt wird und so zu vorzeitiger Degeneration männlicher Bandscheiben führt.

Bei den untersuchten Modic Veränderungen handelt es sich um kernspintomographische Signalveränderungen der kartilaginären Endplatten, welche höchstwahrscheinlich erst das späte Stadium der Bandscheibendegeneration anzeigen (Kjaer et al., 2006). Modic Veränderungen sind ein häufiges Auftreten bei Patienten mit degenerativen Bandscheibenveränderungen und korrelieren positiv mit dem Alter (Kuisma et al., 2006). Nur 8% der Dressurreiter wiesen Modic Typ I Veränderungen in den Bandscheibensegmenten LWK 3-SWK 1 auf. Diese Veränderungen sieht man in 4% bei degenerierten Bandscheiben (Gundry et al., 1997). Kjaer et al. (2006) zeigen, dass Bandscheibendegeneration und Modic Veränderungen stark mit lumbalen Rückenschmerzen einhergehen. Modic Veränderungen bilden das entscheidende Element im degenerativen Prozess der Bandscheiben in Relation mit lumbalen Rückenschmerzen. Gefordert wird der Ausdruck „spezifische lumbale Rückenschmerzen“ in diesem Zusammenhang zu benutzen. Braithwaite et al. (1998) schreiben, dass 20-50% der Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen Modic Veränderungen aufweisen. Es scheint ein relatives spezifisches aber nicht sensitives Zeichen von schmerzhaften Bandscheibenveränderungen zu sein bei Patienten mit diskogenen Rückenschmerzen (Braithwaite et al., 1998). In unserer Studie gaben die Probanden mit Modic Veränderungen (8%) gelegentliche Rückenschmerzen an. In einer durchgeführten Studie von Mitra et al. (2004) konnte gezeigt werden, dass ein dynamischer Prozess bei Modic Typ 1 Veränderungen besteht, welche in den meisten Fällen in Modic Typ 2 fortschreitet. Modic Typ 2 Veränderungen konnten in unserer Studie nicht beobachtet werden.

Die Signalintensität des Nucleus pulposus der Bandscheiben von Lendenwirbelkörper 3 bis Sakralwirbelkörper 1 wurde durch T2 gewichtete Bilder gemessen. Der T2-Signalintensitätsverlust kommt dadurch zustande, dass der Anteil des gebundenen Wassers in Form von Protonen in den degenerierten Bandscheiben vermindert ist. Dies entsteht durch die verminderte Wasserbindungskapazität der degenerierten Bandscheiben infolge von Proteoglykanen und Kollagen Typ II Verlust (Benneker et al., 2005). Bei dieser magnetresonanztomographischen Untersuchung kam für keine der untersuchten Reitgruppen in Bezug zur Kontrollgruppe ein statistisch signifikant erhöhter T2-Signalintensitätsverlust heraus. Lediglich für die Dressurreiter konnte eine Tendenz zu einem erhöhten T2-Signalintensitätsverlustes zur Kontrollgruppe auf Höhe von Lendenwirbelkörper 4/5 gezeigt werden. In einer Studie von Luoma et al. (2001) wurde geschlossen, dass Menschen mit einer höheren physischen Tätigkeit geringere Signalintensitäten im Kernspintomograph aufzeigen als Menschen in nur sitzender Tätigkeit, ohne große körperliche Arbeit. Es wurden Tischler und Kraftfahrzeugfahrer mit schwerer körperlicher Belastung mit Büroarbeitern mit sitzender Tätigkeit verglichen. In dieser genannten Studie wurden nur Männer untersucht. Die Ergebnisse unserer Studie stehen in Diskrepanz zu diesem Befund. Man würde nach den Ergebnissen mutmaßen, dass die Lendenwirbelsäule der Reiter keinem erhöhten physischen Tätigkeit ausgesetzt ist, was wiederum nicht im Einklang mit den klinischen Beschwerden der untersuchten Reiter zu bringen ist. Eine mögliche Erklärung läge darin, dass zwar das Reiten für die Lendenwirbelsäulen stabilisierende Muskeln, Sehnen und Bänder anstrengend ist, jedoch nicht eine derartige physische Belastung darstellt als das es zu bleibenden morphologischen Veränderungen führt.

Die Dressurreiter wiesen nur eine Tendenz zu einem erhöhten T2-Signalintensitätsverlustes in einem Segment von allen untersuchten Gruppen auf. Diesen Umstand könnte man sich dadurch erklären, dass möglicherweise durch das Aussitzen im Trab die Dressurreiter eine höhere körperliche Belastung ausüben mit erhöhtem mechanischem Stress mit rezidivierenden Mikrotraumen der Bandscheiben. In einer Studie von Bovenzi et al. (1992) konnte festgestellt werden, dass Busfahrer ein erhöhtes Risiko für lumbale Rückenbeschwerden haben. Erklärend wird die Ganzkörpervibration mit einer anhaltenden, steifen Körperhaltung angeführt. Ob sich das Ergebnis der genannten Studie auf unsere Daten extrapolieren lässt, sei dahingestellt. Zwar muss der Dressurreiter sicherlich auch die „Schwingung“ des Pferderückens mit Gesäß und

Lendenwirbelsäule abfangen, jedoch wird die Haltung des Reiters beim Aussitzen als Rückenschulgerecht beschrieben. Vergleichende Daten hierzu gibt es jedoch nicht.

In der Literatur wird die Meinung vertreten, dass besonders das Springreiten in ganz besonderem Maße eine erhöhte Stressbelastung für die Wirbelsäule und Bandscheiben darstellt. Bolm-Audorff et al. (2005) schreiben, dass durch die vermehrte Rumpfvorbeugung beim Springreiten der Lendenbereich aufgrund der Hebelwirkung am stärksten belastet wird. Seidler et al. (2002) bewiesen, dass Arbeiten in extremer Rumpfbeugehaltung das Risiko in Bezug auf die Entwicklung einer Bandscheibenbedingten Erkrankung der Lendenwirbelsäule signifikant erhöht. Trotzdem zeigten die Springreiter in unsere Studie keinen erhöhten T2-Signalintensitätsverlust. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Springreiter muskulär in der Lage sind die wiederholten Mikrotraumatisierungen der Bandscheiben durch kurzzeitige Spitzenbelastungen zu kompensieren. In einer Studie von Seide et al. (1999) wurde gezeigt, dass Pflegekräfte vermehrt Bandscheibenerkrankungen aufwiesen. Als mögliche Ursache wurden die kurzzeitigen Spitzenbelastungen mit einhergehender Mikrotraumatisierung der Bandscheiben bei den muskulär nicht speziell trainierten Beschäftigten angeführt. In unserer Studie konnte gezeigt werden, dass die Springreiter die größte Dicke der autochthonen Rückenmuskulatur aufwiesen. Es gab zwar keine statistische Signifikanz im Vergleich zu den Dressurreitern und der Springreiter, aber eine Tendenz, dass Springreiter eine besser ausgebildete Rückenmuskulatur als Dressurreiter haben, war erkennbar.

Beim Debit (Disc extension beyond interspace) konnte bei nur bei den Dressurreitern in Bezug zur Kontrollgruppe ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden. Es wurden die Bandscheiben zwischen Lendenwirbelkörper 3 und Sakralwirbelkörper 1 untersucht. Die Dressurreiter zeigten den höchsten Debitscore von 0,64 auf Höhe von LWK 4/5. In der Literatur wird die Meinung vertreten, dass durch das angespannte Kreuz beim Dressurreiten, der den korrekten Sitz der Dressurreiter darstellt, es zu günstigen axialen und gleichförmigen Belastungen der Bandscheiben ohne Scherwirkung kommt (Steinbrück, 1980). Bei der korrekten Sitzhaltung wird der Oberkörper 20-30 Grad rekliniert (Hördegen, 1975). Nachemson und Morris (1964) konnten bestätigen, dass durch die Position der Reklination des Oberkörpers, die Gewichtsverteilung auf die Bandscheiben um ein vieles geringer ist als im Stehen und um 50% geringer als in aufrechter Sitzhaltung. Hördegen (1975) schreibt, dass beim Reiten vermehrt

axiale Kräfte auf die Wirbelsäule wirken, die für die Wirbelsäule als ungefährlich angesehen werden. Durch die wechselnden Druckbelastungen beim Reiten werden die trophischen Bedingungen der Wirbelsäule verbessert (Rothaupt et al., 1997). In einer Studie von Hördegen (1975) bei einer Reihenuntersuchung von 115 Reitern wurde angeblich kein gehäuftes Auftreten von bandscheibenbedingten Erkrankungen gefunden, wobei es sich hier um eine reine konventionelle radiologische Untersuchung handelte, was den Aussagewert deutlich schmälert. Trotzdem zeigten in unserer Studie die Dressurreiter auf Höhe von LWK 4/5 vermehrt geschädigte Bandscheiben als die Kontrollgruppe.

In einer Studie von Hartwig et al. (1997) konnte gezeigt werden, dass bei beruflich gesicherter wirbelsäulenbelastender Tätigkeit (Bauberufe, Pflegeberufe) die häufigste Lokalisation der nachgewiesenen monosegmentalen Bandscheibendegeneration in der Etage LWK 4/5 auftrat. In unserer Studie zeigten auch die Dressurreiter in dieser Etage den höchsten Debitscore auf. Die genaue Ursache bleibt zum jetzigen Zeitpunkt ungeklärt.

Osteophyten gelten als Zeichen für Verschleißveränderungen an der Wirbelsäule. 20% der Dressurreiter, 14,3% der Springreiter und 6,6% der Kontrollgruppe wiesen Osteophyten auf. Die Voltigierer hatten keine nachweisbaren Osteophyten, wobei hier erneut hervorgehoben werden muss, dass es sich vornehmlich um junge Probanden handelte. Es stellte sich aber kein statistisch feststellbarer Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit der Reiter und der Kontrollgruppe sowie dem Vorhandensein von Osteophyten heraus. Man kann hier daher allenfalls von einer Tendenz sprechen, die eher die Dressur- und Springreiter betrifft. Videman et al. (1990) assoziierte das Auftreten von vertebrealen Osteophyten mit starker körperlicher Arbeit. Einen statistisch bewiesenen Zusammenhang als Hinweis dafür, dass Reiten tatsächlich zu vermehrten Osteophyten führt, zeigte diese Studie nicht.

Eine Spondylarthrose der kleinen Wirbelgelenke wiesen lediglich 8% der Dressurreiter auf. Alle anderen untersuchten Gruppen zeigten keine Facettengelenksarthrose. Diese Arthrosen der Facettengelenke sind häufige Zeichen degenerativen Veränderungen des Bewegungssegmentes. Facettengelenksveränderungen entstehen meist sekundär bei Bandscheibendegenerationen (Benoist, 2003). Sie beinhalten Subluxation, kartilaginäre Veränderungen und Osteophyten. Sie können die Folge von Fehlbelastungen bei Skoliose, Hyperlordose, Traumen oder bei Überlastungen sein (Niethard et al., 2005; Rössler et al., 2005). In einer Studie von Fujiwara et al.

(1999) wurde keine Facettengelenksarthrose ohne Bandscheibendegeneration gefunden und die meisten Facettengelenksarthrosen zeigten sich mit fortgeschrittener Bandscheibendegeneration. Unter 40 Jahren konnte nur ein minimales Auftreten von Facettengelenksarthrose beobachtet werden. Nur wenige unserer Probanden waren über 40 Jahre alt. Erst ab einem Alter über 60 Jahren steigerte sich das Auftreten. Dies würde das geringe Auftreten der Facettengelenksarthrosen erklären. Facettengelenkshypertrophie sowie Vergrößerung des Ligamentum flavum tragen zunehmend zur Verengung des Spinalkanals bei (Benoist, 2003). Bei der Einengung der Foramina intervertebralia konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Reitern und der Kontrollgruppe ermittelt werden. Der Großteil der Reiter zeigte keinerlei Einengung der Foramina intervertebralia.

Es konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen den einzelnen untersuchten Gruppen und der Höhe des Intervertebralraums zwischen Lendenwirbelkörper 3 und Sakralwirbelkörper 1 festgestellt werden. In der Studie von Luoma et al. (2001) wurde gezeigt, dass Menschen mit einer höheren körperlichen Belastung eine höhere Bandscheibenhöhe aufwiesen als Menschen mit geringer körperlicher Belastung. In vitro Studien zeigten, dass hydrostatischer Druck einen direkten Effekt auf die Synthese von Proteoglykanen und Kollagenen durch intervertebrale Bandscheibenzellen aufweist (Hutton et al., 1999). In unserer Studie wies keiner der Gruppen eine statistisch signifikante Erhöhung der Bandscheiben auf. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass Reiter im Vergleich zu der Kontrollgruppe eine nicht über das normale Maß hinausgehende Belastung auf die Wirbelsäule haben. In einer weiteren Studie von Roberts et al. (1997) wurde gezeigt, dass die Bandscheibenhöhe bei älteren Menschen zwischen 50-60 Jahren höher war als bei jüngeren zwischen 20-30 Jahren. Man erklärt sich diesen Unterschied dadurch, dass durch Mikrofrakturen der Endplatten im Erwachsenenalter die Bandscheiben eine zunehmende konkave Form annehmen und somit relativ „höher“ werden. In unserer Studie wiesen die untersuchten Gruppen, die im Durchschnitt jüngere Menschen waren auch geringere Bandscheibenhöhen auf. Einen pathologischen Wert scheint dieser Befund jedoch nicht zu haben. In einer weiteren Studie nach Hult (1954) wurde ermittelt, dass Schwerarbeiter in allen Segmenten der LWS eine deutliche Höhenminderung der Bandscheiben hatten im Gegensatz zur Normalbevölkerung. Bandscheibenhöhenabnahme ist normalerweise der erste Indikator für Degeneration (Andersson, 1998). Riihimaki et al. (1985) beobachteten in ihrer Studie, dass bezogen auf die Allgemeinbevölkerung Bandscheibenhöhenabnahmen 10 Jahre früher und

Spondylolyse 5 Jahre früher auftraten bei schwer körperlich arbeitenden Menschen. Durch die Bandscheibenhöhenabnahmen kommt es zu Segmentinstabilitäten, welche eine ständige, unbewusste Haltungskorrektur durch die Muskulatur zur Folge hat. Dies führt zur chronischen Überbelastung mit fortgesetzten Zerrungsreizen der sensibel versorgten Bänder und Gelenkkapseln. Es kommt zu einer Fehlbeanspruchung der Intervertebralgelenke mit resultierender Spondylarthrose und sekundärer Bildung von Osteophyten. Diese können wiederum das Foramen intervertebrale einengen (Niethard et al., 2005; Rössler et al., 2005).

Bei keiner der untersuchten Gruppen konnte eine Spondylolyse oder eine Spondylolisthesis festgestellt werden. Wiederholte Hyperextension und Rotation sowie häufig wiederholte Haltung in verstärkter Lendenlordose scheinen für das Auftreten der Spondylolysen ursächlich zu sein (Letts et al., 1986). Hördegen (1975) schrieb, dass es zu keinem vermehrten Auftreten von Spondylolisthesisfällen bei Reitern im Vergleich zur Normalbevölkerung kommt. In einer weiteren Studie von Steinbrück (1980) mit 124 Reitern die klinisch und teilweise röntgenologisch untersucht wurden, konnte keine auffallende Anzahl degenerativer Wirbelsäulenveränderungen im Vergleich zur Durchschnittsbevölkerung beobachtet werden. Laut Steinbrück (1980) besteht beim Reiten mit korrekt angewandter Technik keine Gefahr für eine vorzeitige Spondylarthrose. Unsere Ergebnisse bestätigen die in der Literatur herrschende Meinung, dass durch einen korrekten Sitz die Reitbewegungen rückenschulgerecht sind und dass kein negativer Einfluss auf die Wirbelsäule ausgeübt wird (Rothhaupt et al., 1997). Mariconda et al. (2006) zeigten in ihrer Studie, dass Spondylolisthesis und Stenose mit vermehrter schwerer physischer Arbeit korrelieren und mit manueller Handhabung von Materialien. Da es in unserer Studie bei den untersuchten Probanden nicht zum Auftreten von Spondylolisthesis oder Stenose kam, kann man hier rückschließend hypothesieren, dass Reiten zumindest für die Lendenwirbelsäule keine über die Norm hinausgehende physische Belastung darstellt.

Bei den untersuchten Parametern der degenerativen Wirbelsäulenveränderungen, wie Einengung der Neuroforamina, der Endplattenintegrität, dem Debit, dem Auftreten von Osteophyten, der Höhe des Intervertebralraums, konnte kein statistischer Zusammenhang zwischen den untersuchten Gruppen ermittelt werden. Die Dressurreiter wiesen als einzigen Parameter einen statistisch signifikant erhöhten Debitscore gegenüber der Kontrollgruppe auf LWK 4/5 und als einzige Gruppe eine Spondylarthrose und Modic Typ I Veränderungen auf (jeweils 8% der Dressurreiter). Bei keiner untersuchten Gruppe wurde eine Spondylolyse festgestellt.

In unsere Studie wurde etwa bei einem zehntel der Probanden eine Seitenausbiegung der Lendenwirbelsäule festgestellt, wovon etwa ein Drittel Voltigierer und Dressurreiter und circa die Hälfte Kontrollpersonen waren. Keiner der Springreiter hatte eine Seitenausbiegung. Eine Seitenausbiegung ist eine dauerhaft fixierte seitliche Verkrümmung in der Frontalebene, die mit einer Drehung (Torsion) der einzelnen Wirbelkörper einhergehen kann (Debrunner, 1994). Die Seitenausbiegung der Wirbelsäule kann in verschiedenen Bereichen auftreten. Man unterscheidet zwischen thorakalen, lumbalen, thorakolumbalen und thorakale und lumbale Seitenausbiegungen. Die Inzidenz liegt zwischen 0,2 und 13% (Rössler et al., 2005). Das Auftreten der Seitenausbiegung der Wirbelsäule lag bei den untersuchten Dressurreitern und der Kontrollgruppe im Normbereich. Die Voltigierer lagen mit 25% mit einer Seitenausbiegung der Wirbelsäule leicht über der Norm. In der weiterführenden Literatur wird eine große Streubreite durch Definitionsunterschiede der Seitenausbiegung der Wirbelsäule angegeben, je nach Untersuchung zwischen 5 und 10 Grad. Etwa 90% der Seitenausbiegungen der Wirbelsäule sind idiopathischen Ursprungs (Debrunner, 1994). Sie entsteht vor allen Dingen in Wachstumszeiten der Wirbelsäule. Die Wirbelkörper wachsen in einer Richtung langsamer als in die andere (Bolm-Audorff, 2005). Dadurch kommt es zu einer Rotation der Wirbelkörper, die mit einer Deformität des gesamten Rumpfes einhergeht (Haag, 2000). Es besteht eine deutliche Prävalenz für das weibliche Geschlecht bei schweren idiopathischen Seitenausbiegungen der Wirbelsäule ab 10 Grad. Bei leichten Seitenausbiegungen der Wirbelsäule bis 10 Grad gibt es keine geschlechtsspezifischen Unterschiede (Haag, 2000). Weitere Formen der Seitenausbiegungen der Wirbelsäule sind myopathische, osteopathische und neuropathische Formen. Schmerzen und Bewegungseinschränkungen werden bei der Seitenausbiegungen der Wirbelsäule im frühen Erwachsenenalter in den seltensten Fällen angegeben. Rückenschmerzen werden nicht vor Mitte bis Ende des 30 Lebensjahr angegeben (Rössler et al., 2005). Robin et al. konnten sogar keinen Zusammenhang zwischen Seitenausbiegungen und Rückenschmerzen im Lendenwirbelsäulenbereich sowie Seitenausbiegungen und degenerativen Veränderungen an der Wirbelsäule nachweisen (Robin et al., 1982). Rössler et al. dagegen (2005) schreiben, dass es durch die Seitenausbiegungen der Wirbelsäule zu Tendomyosen, degenerativen Veränderungen an den Bandscheiben und eine frühzeitig einsetzende Spondylosis deformans kommt. Diese Veränderungen würden später zu Rückenschmerzen führen (Rössler et al., 2005). In der Studie von Cordover et al. (1997) traten bei Skoliosepatienten signifikant häufiger Wirbelsäulenbeschwerden auf. Auch Krämer vertrat die Auffassung, dass Seitenausbiegungen der Wirbelsäule für das frühzeitige oder vermehrte

Auftreten degenerativer Veränderungen an der Lendenwirbelsäule verantwortlich zu machen seien (Krämer, 1997). Wenn man sich das Auftreten von Seitenausbiegungen der Wirbelsäule unter den untersuchten Probanden anschaut und das Auftreten von Rückenschmerzen, so geben jeweils die Hälfte der Probanden mit Seitenausbiegungen der Wirbelsäule keine Schmerzen an und die andere Hälfte gelegentliche Schmerzen an. Es gibt keine Probanden die eine Seitenausbiegung der Wirbelsäule haben und gleichzeitig dauerhafte Rückenschmerzen. Bei unseren Skoliosepatienten zeigten sich keine Osteophyten, keine Modic Veränderungen noch wurde das Auftreten von Spondylolyse beobachtet. Bei 2 Patienten mit einer leichtgradigen Seitenausbiegung der Wirbelsäule zeigte sich eine Einengung der Neuroforamina in einem Segment. Bei 3 Patienten mit einer leichtgradigen Seitenausbiegung der Wirbelsäule zeigten sich Schmorl'sche Knoten. 7 von 9 Skoliosepatienten zeigten ein verändertes Debit. Keiner dieser Probanden hatte ein intaktes Debit. Bei 3 Probanden zeigte sich ein Bulging, bei weiteren 3 Probanden eine Protrusion und bei einem sogar ein Prolaps. Es trat ein T2-Signalintensitätsverlust bei 7 Skoliosepatienten auf. 5 Skoliosepatienten hatten einen leichtgradigen Signalintensitätsverlust und 2 einen mittelgradigen Signalintensitätsverlust. Steinbrück (1980) schreibt, dass sich das Reiten eventuell kombiniert mit einer krankengymnastischer Betreuung positiv stärkend auf die Rumpfmuskulatur auswirken kann. Nach Ansicht von Hördegen (1975) stellt eine Seitenausbiegung der Wirbelsäule oder skoliotische Fehllhaltung keine absolute Kontraindikation gegen den Reitsport dar. Durch die orthopädische Hippotherapie kann ein positiver Effekt zur Behandlung von Form- und Haltungsstörungen sowie leichtgradigen Seitenausbiegungen der Wirbelsäule beschrieben werden (Rothaupt et al., 1997).

Eine Verbiegung der Wirbelsäule in der Sagittalebene kann als Lordose oder Kyphose beschrieben werden. Beim Lordosewinkel konnte man keinen statistischen Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen darstellen. Eine übertrieben aufrechte Haltung beim Reiten mit Hyperlordosierung oder kyphotischer Haltung führt nach Steinbrück (1980) zu einer ungleichmäßigen Belastung der Bandscheiben. In der Literatur wird der Lordosewinkel zwischen Thorakalwirbelkörper 12 und Sakralwirbelkörper 1 im Durchschnitt mit  $64 \pm 10$  Grad angegeben (Gelb et al., 1995). Auffällig ist der deutlich kleinere Lordosewinkel in allen unseren untersuchten Gruppen im Gegensatz zu beschriebenen Normalwerten. Die Werte unserer Probanden lagen zwischen 40,1 Grad und 46,4 Grad. Dies lässt sich sicherlich auch durch die Untersuchungstechnik erklären. Zum einen erfolgte die Untersuchung im Liegen, zum anderen ist



fraglich inwieweit das MRT genutzt werden kann um einen korrekten Lordosewinkel der Lendenwirbelsäule zu bestimmen. Die Wirbelsäule kann in ihrer physiologischen Krümmung, als doppel-S-förmig geschwungen, Stoß- und Druckbelastungen gut abfangen. Flachrücken neigen zu frühzeitigen degenerativen Veränderungen, da sich Erschütterungen ungünstig auf den Bandscheibenapparat und die Kreuz- Darmbeinfugen übertragen (Debrunner, 1994; Rössler et al., 2005). Eine verminderte Lendenlordose ist prädisponierend für ein Lumbalsyndrom (Wülker, 2005). In einer Studie von Kim et al. (2006) konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang gezeigt werden zwischen der Rumpfmuskulatur und dem Lordosewinkel. Dies wäre ein möglicher Risikofaktor für potentielle Rückenschmerzen. In unserer Studie zeigten die Voltigierer die geringste Dicke der autochthonen Rückenmuskulatur und hatten auch den geringsten Lordosewinkel. Weiterhin gaben sie am häufigsten Rückenschmerzen im Lumbalbereich an. Dieses kann man jedoch lediglich als Tendenz werten, da der Zusammenhang statistisch nicht belegt werden konnte.

In der bereits mehrfach zitierten Studie von Hördegen (1975) zeigte sich, dass nur 46% der Reiter mit Flachrücken über gelegentliche Rückenschmerzen klagten. Der Autor schreibt, dass die stabähnliche Form des Flachrückens sich als günstig erweist für eine statische Beanspruchung in axialer Richtung, nicht aber für eine dynamische. Er postuliert, dass die dynamische Beanspruchung beim Reiten kein so großes Ausmaß erreicht, dass daraus eine Rückensymptomatik resultiert. In einer Studie von Jackson et al. (1994) wurden Patienten mit lumbalen Rückenschmerzen mit einer Kontrollgruppe ohne Rückenschmerzen verglichen. Es zeigte sich, dass die Patienten eine signifikant geringere lumbale Lordose aufzeigten als die Kontrollgruppe. Im Stehen tendierten die Patienten zu einer verminderten distalen segmentalen Lordose, mit einer vermehrten proximalen lumbalen Lordose, sowie einem vermehrten vertikalen Sakrum und einer vermehrten Beckenextension (Jackson et al., 1994). Wenn man die einzelnen Gruppen in unserer Studie betrachtet, sieht man, dass die Probanden der Kontrollgruppe trotz eines geringen lumbalen Lordosewinkels am wenigsten Rückenschmerzen angaben. Dies würde mit der Studie von Jackson nicht übereinstimmen. Hingegen wenn man sich unabhängig der Gruppen die Probanden mit dem geringsten Lordosewinkel ansieht, fällt auf, dass diese am häufigsten Rückenschmerzen angeben. Dies würde wiederum die Schlussfolgerungen von Jackson et al. (1994) unterstützen. In einer Studie von Gelb et al. (1995) wurde gezeigt, dass fortschreitendes Alter mit einer vermehrten vorwärtsgerichteten sagittalen vertikalen Achse und

einer Verminderung der distalen lumbalen Lordose korreliert, ohne eine Zunahme der thorakalen oder thorakolumbalen Kyphose. Die Mehrheit der asymptomatischen Individuen ist in der Lage ihr sagittales Profil trotz fortschreitendem Alter beizubehalten. Eine Verringerung der distalen lumbalen Lordose ist meist verantwortlich für das sagittale Ungleichgewicht bei diesen Individuen, die ihr sagittales Profil nicht beibehalten können (Gelb et al., 1995). Dies wäre eine mögliche Erklärung, für das unterschiedliche Auftreten von Rückenschmerzen bei Individuen mit geringer Lumbalordose. In einer Studie von Wojtys et al. (2000) wurde eine Abhängigkeit zwischen steigender Trainingszeit von jungen Athleten und dem Auftreten eines vergrößerten Winkels der thorakalen Kyphose und lumbalen Lordose beobachtet. Der Lordosewinkel vergrößerte sich erst bei Trainingszeiten von mehr als 400 Stunden pro Jahr. Die Kontrollgruppe, die keinen Sport betrieb, zeigte die geringsten Rückgradverkrümmungen, unabhängig von der untersuchungsbedingten Einschränkung der Aussagekraft der gemessenen Lordosewinkel. Soweit unsere Untersuchungsmethode diese Aussage zulässt, scheint in unserer Studie das Reiten keine über die Norm hinausgehende Belastung auf die Wirbelsäule auszuüben, da die Probanden zumindest keinen über die Norm hinausgehenden Lordosewinkel aufzeigten.

Bei den Reitern konnte ein statistisch signifikanter Unterschied der Dicke der autochtonen Rückenmuskulatur zwischen den Springreitern und Voltigierern ermittelt werden. Bei den Springreitern betrug der Mittelwert der autochtonen Rückenmuskulatur  $38,10 \pm 6,92$  mm und bei den Voltigierern  $31,17 \pm 4,55$  mm. Bei den Dressurreitern betrug der Mittelwert der Dicke der autochtonen Rückenmuskulatur  $33,88 \pm 6,0$  mm und bei der Kontrollgruppe  $35,97 \pm 4,77$  mm. Primär ist bei diesem Vergleich folgender Aspekt kritisch hervorzuheben. Bei den Voltigierern handelte es sich vornehmlich um junge, z. T. sehr junge Probanden, so dass der Vergleich der Mittelwerte zwischen den doch deutlich älteren und auch vornehmlich männlichen Springreitern kritisch zu betrachten, um nicht zu sagen, zu verwerfen ist. In einer Studie von Westerling (1983) wurde nachgewiesen, dass beim Aussitzen im Traben die statische Muskulatur eine höhere Wichtigkeit hat als im Galopp oder beim Spazierenreiten. Es trat eine Herzfrequenzzunahme auf im Gegensatz zur Kontrollgruppe, welche als Hinweis für einen größeren Anteil statischer Muskulaturkontraktionen in dieser Gangart gewertet wurde. Die Kraft der statischen Muskulatur unterschied sich aber nicht zwischen den Reitern und der Kontrollgruppe. Westerling (1983) postuliert daraufhin, dass die statische Komponente beim Reiten als gering einzustufen ist. Bei der statischen Arbeit (isometrische Kontraktion) kommt es zu intramuskulären

Spannungsänderungen, ohne Längenänderung der Muskeln. Bei der dynamischen Arbeit (konzentrische Kontraktion) kommt es zu intramuskulären Spannungsänderungen mit Muskelverkürzungen. Bei isometrischer und dynamischer Kontraktion kommt es zu Muskelhypertrophie. Dauerarbeit führt nicht zu Muskelhypertrophie, wenn nicht die maximale Muskelkraft gefordert wird. Es kommt hier zu einer verbesserten Durchblutung mit verbesserter Stoffwechsellage (Schiebler, 1997). Debrunner (1994) postuliert, dass Rückenschmerzen häufig durch eine Dekompensation der Muskulatur auftreten. Auch Rothhaupt et al. (1997) schreiben, dass die muskuläre Ermüdung als Risikofaktor für verschiedene Beschwerdebilder der lumbalen Bewegungssegmente gelten. Muskelaufbau und Erhaltung, vor allen Dingen der Bauch- und Rückenmuskulatur, sind die beste Prophylaxe und Therapie (Debrunner, 1994). Trotz ihrer prinzipiell dickeren Rückenmuskulatur gaben Springreiter an mit am stärksten an Rückenschmerzen zu leiden. Dies steht in Diskrepanz zu der Vermutung, dass eine gute Rückenmuskulatur vor Lumbalgien schützt. Huppertz et al. (2003) schrieben, dass mehr als 30% der Reiter Muskelverspannungen- und Verkürzungen im Bereich der Schulter und Rückenpartie aufweisen. Weiterhin haben 10% aller Reiter eine zu schwach ausgeprägte Bauch- und Rückenmuskulatur, so dass die Reiter nicht die richtige aufrechte Haltung im Sattel einnehmen. Es ist wichtig, dass ein Gleichgewicht zwischen Bauchmuskulatur und autochtoner Rückenmuskulatur besteht. Durch wenig trainierter oder erschlaffter Bauchmuskulatur kommt es zu einer passiven schlaffen Haltung mit einer übermäßigen Beckenkipfung nach vorne. Es resultiert eine übermäßige lordotische Lendenwirbelsäule durch eine zunehmende Verkürzung der autochtonen Rückenmuskulatur. Unterstützt wird diese Haltung durch den zur Verkürzung neigenden M. iliopsoas (Schünke et al., 2005). Der Therapieansatz wäre hier eine stabile Rumpf- und Bauchmuskulatur zu trainieren, besonders bei älteren Reitern mit vorgeschädigter Wirbelsäule. Eine gut trainierte Bauchmuskulatur dient als Prophylaxe und Therapie von Wirbelsäulenerkrankungen (Schünke et al., 2005). Durch die Kontraktion von Zwerchfell, Bauchwand und Beckenboden erhöht sich der intraabdominelle Druck, so dass der Rumpf stabilisiert und die LWS entlastet wird. Die Druckbelastung der Zwischenwirbelscheiben kann bis zu 50% im oberen und um bis zu 30% im unteren Lendenwirbelsäulenbereich verringert werden. Auch der Kraftaufwand der autochtonen Rückenmuskulatur kann um mehr als die Hälfte reduziert werden (Schünke et al., 2005). Rieger schrieb (1978), dass die Reittherapie einen positiven Effekt auf die Muskulatur hat, indem eine Muskelschulung im Sinne der Dehnung, Lockerung und Kräftigung durch einen Wechsel von dynamischen oder mehr statischen

Bewegungen stattfindet. Es kommt zu einer Aktivierung der aufrichtenden Muskelgruppen. Die genauen Zusammenhänge zwischen Muskulatur und Rückenschmerzneigung sind insbesondere bei Sportlern nach unserem Kenntnisstand bisher schlecht aufgearbeitet. Nicht nur bei Reitern, sondern auch für andere Sportarten sind experimentelle Studien nötig, die sich ausschließlich dieser Thematik widmen.

Die Motivation den Parameter Oberkörper/Beinlängenkoeffizient zu erheben, war die Tatsache, dass ein Zusammenhang zwischen Körperlänge und Verschleißveränderungen an der Lendenwirbelsäule beschrieben wird. Wir nahmen an, dass besonders große Reiter eine massiv verstärkte Hebelwirkung auf die Lendenwirbelsäule ausüben würden. Unser Augenmerk richtete sich auf die Springreiter, die vor allen Dingen durch die zusätzliche Rumpfvorbeugung eine erhöhte Belastung auf die Bandscheiben ausüben. Der Mittelwert des Oberkörper/Beinlängenkoeffizienten war in unserer Studie statistisch signifikant am höchsten mit 0,81cm beim Vergleich der Springreiter mit den Probanden der Kontrollgruppe. Der Mittelwert der Dressurreiter lag bei 0,74cm und der Voltigierer bei 0,73cm. In einer Studie von Salminen et al. (1993) wurde beobachtet, dass Achtklässler mit Bandscheibenprotrusion im Durchschnitt größer sind als Achtklässler ohne Protrusion. In einer Match-Pair Analyse wurde gezeigt, dass Jungen mit lumbalen Rückenschmerzen  $> 4\text{cm}$  größer waren als die asymptomatischen Kontrollprobanden. In einer dreijährigen Nachkontrolle hatte sich aber herausgestellt, dass die Korrelation nur zeitweise bestanden hatte und es keine signifikante Aussage über den langfristigen Effekt der Körpergröße und dem Auftreten von lumbalen Rückenschmerzen oder degenerativen Veränderungen gefunden werden konnte (Salminen et al., 1995). Mariconda et al. (2006) zeigten in einer Studie, dass Patienten mit Bandscheibenvorfällen oft asymmetrische und in sagittaler Stellung Gelenkfacetten aufweisen und diese Veränderungen erwiesenermaßen vermehrt bei großen Patienten auftreten. In einer weiteren Studie von Walsh et al. (1991) wurde gezeigt, dass das Risiko für lumbale Rückenschmerzen mit der Größe der Männer zunahm. Einen solchen Zusammenhang konnte jedoch nicht für das weibliche Geschlecht gesehen werden. In unserer Studie haben wir als Parameter der Verschleißveränderungen an der Lendenwirbelsäule die Endplattenintegrität gewählt. Als statistisches Untersuchungsmittel wurden die nichtparametrischen Korrelationen nach Spearman benutzt. Es ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Verschleißparameter und dem Oberkörper/Beinlängenkoeffizient der einzelnen untersuchten Gruppen.

### **4.3.Fazit**

Unsere vorangestellte Hypothese, dass intensives Springreiten und Voltigieren zu vermehrten morphologischen Veränderungen und damit einhergehende Schmerzen an der Lendenwirbelsäule führen, im Gegensatz zu Dressurreitern, konnten nicht bestätigt werden. Die Springreiter und die Voltigierer zeigten keine vermehrten morphologischen Veränderungen. Die Dressurreiter gaben sogar am häufigsten an, unter dauernden oder gelegentlichen Rückenschmerzen zu leiden, im Gegensatz zu den anderen Reitdisziplinen. Die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitern war im Gegensatz zur Allgemeinbevölkerung nicht erhöht und lag bei 20,9%. Auch zeigte sich kein Zusammenhang zwischen der Reitsportintensität bzw. Reitsportdisziplin und der Häufigkeit oder Intensität von Rückenschmerzen. Bei der Frage, ob das Reiten zu einer Verschlechterung oder gar zu einer Besserung eventuell vorhandener Rückenschmerzen führt und welche Disziplin hierfür besonders geeignet oder ungeeignet ist, zeigte sich, dass der Großteil der Reiter vorwiegend eine Besserung vorhandener Rückenschmerzen beim Dressurreiten und Spazierenreiten angaben. Bei den kernspintomographischen Untersuchungen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Reitern und Kontrollpersonen hinsichtlich degenerativ morphologischer Veränderungen wie Endplattenintegrität, Modic Veränderungen, Osteophyten, Skoliose, Einengung der Neuroforamina, Spondylarthrose, T2-Signalintensität, Spinalkanalweite und Höhe der Intervertebrälräume von LWK 3 bis SWK 1 festgestellt werden. Lediglich bei den Dressurreitern zeigte sich ein signifikant erhöhter Debitscore auf Höhe LWK 4/5 gegenüber der Kontrollgruppe.

### **4.4. Kritische Wertung der Ergebnisse**

Ein kritischer Aspekt unserer Studie ist das inhomogene Lebensalter der untersuchten Probanden. Dies ist besonders auffällig für die Voltigierer, eine Reitsportart, die nahezu ausnahmslos von Kindern und jungen Erwachsenen betrieben wird. Sie waren im Durchschnitt lediglich 21 Jahre alt, gefolgt von der Kontrollgruppe mit 29 Jahren. Die Dressurreiter und die Springreiter waren im Durchschnitt 35 und 36 Jahre alt. Die Ergebnisse der Kernspintomographie sind vor diesem Hintergrund kritisch zu werten. In der Literatur wird die Mehrzahl aller Rückenbeschwerden den degenerativen Wirbelsäulenveränderungen zugeschrieben (Debrunner, 1994; Niethard et al., 2005; Rössler et al., 2005). Rössler et al. (2005) schreiben, dass die degenerativen Veränderungen mit Alter zunehmen und dass sie die häufigste Ursache von schmerzhaften Erkrankungen der

Wirbelsäule im Erwachsenenalter darstellen. Die Beschwerden stellen sich meistens zwischen dem 25.-30. Lebensjahr ein und erreichen um das 40. Lebensjahr ihre größte Häufigkeit. In der Literatur wird eine Häufung von Bandscheibenvorfällen im 4. Lebensjahrzehnt beschrieben (Niethard et al., 2005). Degenerative Veränderungen an der Wirbelsäule müssen nicht mit Beschwerden verbunden sein, sie stellen jedoch ein beträchtliches Krankheitspotenzial von großer sozialmedizinischer Bedeutung dar (Rössler et al., 2005).

Die bandscheibenbedingte Erkrankung ist ein multifaktorielles Geschehen, wobei langjährig auf das Achsenskelett einwirkende mechanische Kräfte diese Veränderungen beschleunigen können. Fraglich ist eine mögliche Abgrenzung in dieser Studie zwischen einer anlagebedingten Entwicklung der bandscheibenbedingten Erkrankung oder eine durch mechanische Belastung durchs Reiten beschleunigte oder auslösende Ursache. Um eine genauere Kausalität erheben zu können, müssten weitere Untersuchungen an den Probanden stattfinden, die Degenerationsmuster auch an anderen Gelenken aufzeigen.

Ein weiterer Aspekt der der kritischen Würdigung bedarf ist die Tatsache, dass bei der Akquirierung der Probanden sowohl für die Umfrage aber auch für die MRT-Untersuchung mit hoher Wahrscheinlichkeit diejenigen teilgenommen haben, die per se ein intrinsisches Interesse an den Ergebnissen hatten. Diese führt dazu, dass tendenziell eher der Proband der Rückenbeschwerden hat an einer solchen Studie teilnimmt, während beim Beschwerdefreien die Motivation teilzunehmen deutlich geringer ist. Zwangsläufig führen alle Studien, die wie diese aufgebaut sind, zu einer Negativverzerrung der Ergebnisse.

## 5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurde der Einfluss der Reitsportarten Dressur-, Springreiten und Voltigieren auf die Wirbelsäule untersucht. Im ersten Teil wurden 508 Reiter im Rahmen einer prospektiven Analyse mittels eines selbstentwickelten, anonymen Fragebogens befragt, der neben biometrischen Daten, die Reitintensität, etwaige Rückenschmerzen, deren Lokalisation und Intensität (VAS) ermittelte. Im zweiten Teil wurde an 58 Reitern und 30 Kontrollpersonen eine kernspintomographische Untersuchung der Lendenwirbelsäule durchgeführt. Die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitern betrug 20,9% im Gesamtkollektiv. 59% der untersuchten Reiter waren Dressurreiter, 37% Springreiter und 4% Voltigierer. Die Reiter, die gelegentliche oder dauernde Rückenschmerzen angaben waren zu 57,6% Dressurreiter, gefolgt von den Springreitern mit 37,9% und den Voltigierern mit 4,5%. Ein Zusammenhang zwischen der Reitsportintensität bzw. Reitsportdisziplin und der Häufigkeit oder Intensität von Rückenschmerzen konnte nicht festgestellt werden. Es fand sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Intensität des Umgangs mit dem Pferd und der Häufigkeit von Rückenschmerzen. Es zeigte sich, dass das Dressurreiten und Spazierenreiten vorwiegend zu einer Verbesserung vorhandener Rückenschmerzen führte. Auffallend war, dass der ältere Reiter, im Durchschnitt 37 Jahre alt, vermehrt über Rückenschmerzen klagte. Es ist nicht auszuschließen, dass dies nicht allein auf das Reiten zurückzuführen, sondern möglicherweise eine „normale“ Alterungserscheinung ist. Bei den kernspintomographischen Untersuchungen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Reitern und Kontrollpersonen hinsichtlich degenerativer morphologischer Veränderungen wie Endplattenintegrität, Modic Veränderungen, Osteophyten, Skoliose, Einengung der Neuroforamina, Spondylarthrose, T2-Signalintensität, Spinalkanalweite und Höhe der Intervertebralaräume von LWK 3 bis SWK 1 festgestellt werden. Lediglich bei den Dressurreitern zeigte sich ein signifikant erhöhter Debitscore auf Höhe LWK 4/5 gegenüber der Kontrollgruppe. Es ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen der Endplattenintegrität der Lendenwirbelsäule und dem Oberkörper/ Beinlängenkoeffizient der untersuchten Gruppen. Ein Zusammenhang der unterschiedlichen Reitsportdisziplinen im Vergleich zu den Kontrollpersonen und dem auftreten von vermehrten Verschleißveränderungen, ausgenommen Debit, konnte nicht festgestellt werden. Statistisch signifikant war das häufigere Auftreten von Rückenschmerzen im Lendenwirbelsäulenbereich der Reiter im Gegensatz zu den Nichtreitern.

**Literaturverzeichnis:**

Andersson GBJ. What are the age-related changes in the spine? *Baillieres Clin Rheumatol* 1998; 12 (1): 161-173

Aufdermaur M. Bandscheibendegeneration und ihre Folgen. In: Doerr, W., Seifert, G., Hrsg. *Spezielle Pathologische Anatomie, Band 18. Pathologie der Gelenk- und Weichteiltumoren.* Berlin: Springer, 1984: 1051-1139

Benneker LM, Heini PF, Anderson SE, Alini M, Ito K. Correlation of radiographic and MRI parameters to morphological and biochemical assessment of intervertebral disc degeneration. *Eur Spine J* 2005; 14 (1): 27-35

Benninghoff A, Goertler K, Ferner H, Staubesand J, Fleischhauer K, Zenker W. *Makroskopische und Mikroskopische Anatomie des Menschen, 1. Band.* München-Wien-Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1985

Benoist M. Natural history of the aging spine. *Eur Spine J* 2003; 12 (suppl 2): 86-89

Berchtold R. *Chirurgie.* München Jena: Urban und Fischer Verlag, 2001

Beyer HK. Hrsg. *MRT der Gelenke und der Wirbelsäule.* Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2003

Bolton W, Kempel-Waibel A, Pfürringer A. Analyse der Krankheitskosten bei Rückenschmerzen. *Med Klin* 1998; 93:388-393

Bolm-Audorff U, Brandenburg S, Brüning T, Dupuis H, Ellegast R, Elsner G, Franz K, Grasshoff H, Grosser V, Hanisch L, Hartmann B, Hartung E, Hering KG, Heuchert G, Jäger M, Krämer J, Kranig A, Ludolph E, Luttmann A, Nienhaus A, Pieper W, Pöhl KD, Remé T, Riede D, Rompe G, Schäfer K, Schilling S, Schmitt E, Schröder F, Seidler A, Spallek M, Weber M. Medizinische Beurteilungskriterien zu bandscheibenbedingten Berufskrankheiten der Lendenwirbelsäule (I). *Trauma und Berufskrankheit* 2005; 7 (3): 711-752

Bovenzi M, Zadini A. Self-reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole-body vibration. *Spine* 1992; 17 (9): 1048-59



Braithwaite I, White J, Saifuddin A, Renton P, Taylor BA. Vertebral end-plate (Modic) changes on lumbar spine, MRI: correlation with pain reproduction at lumbar discography. *Eur Spine J* 1998; 7 (5): 363-368

Cordero AM, Betz RR, Clements DH, Bosacco SJ. Natural history of adolescent thoracolumbar and lumbar idiopathic scoliosis into adulthood. *J Spinal Disord* 1997; 10 (3): 193-196

Cotta H, Steinbrück K. Wirbelsäulenschäden beim Leistungssportler. *Langenbecks Arch Surg* 1979; 349 (1): 385-388

Cotugno, D. De ischiade nervosa commentarius. Wien: Gräffer, 1770

Debrunner AM. Orthopädie: Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis. Bern, Stuttgart, Toronto: Verlag Hans Huber, 1988

Debrunner AM. Orthopädie-Orthopädische Chirurgie. Bern: Verlag Hans Huber, 1994

Deyo RA. Descriptive epidemiology of low back pain and its related medical care in the United States. *Spine* 1987; 16:800-803

Dittmer H. Verletzungsmuster im Reitsport. *Langenbecks Arch Chir* 1992; (Suppl 1): 466-469

Ehrlich HG. Die Wirbelsäule in der Sportmedizin. Sportmedizinische Schriftenreihe 16. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1978

Engelhardt M, Hintermann B, Segesser B. GOTS-Manual Sporttraumatologie. Bern: Verlag Hans Huber, 1997

Fairbank JCT, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain questionnaire. *Physiotherapy* 1980; 66: 271-273

Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, An HS, Yoshida H, Saotome K, Kurihashi A. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *Eur Spine J* 1999; 8 (5): 396-401

Geiger L. Überlastungsschäden im Sport. Braunschweig: Vieweg, 1991

Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEneaney KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine* 1995 Jun 15; 20 (12): 1351-8

Gottwald A, Biewald N. Neue Aspekte zur Behandlung des M. Scheuermanns mit Hippotherapie. *Z. Orthop* 1981; 119 (4): 351-355

Gundry C R, Fritts HM. Magnetic resonance imaging of the musculoskeletal system. *Clin Orthop* 1997; 338: 275-287

Haag M. Verbiegung in der Frontalebene. In: Reichelt A, Hrsg. Orthopädie. Darmstadt: Steinkopff Verlag, 2000: 162-179

Hartwig E, Hoellen I, Liener U, Kramer M, Wickstroem M, Kinzl L. Berufserkrankung 2108. Kernspintomographische Degenerationsmuster der LWS von Patienten mit unterschiedlicher wirbelsäulenbelastender Tätigkeit. *Unfallchir* 1997; 100: 888-894

Hasler C, Dick W. Spondylolyse und Spondylolisthesis im Wachstumsalter. *Orthopäde* 2002; 31: 78-87

Heipertz W. Reiten. In: Engelhardt M, Hintermann B, Segesser B, Hrsg. GOTS-Manual Sporttraumatologie. Bern: Verlag Hans Huber, 1997: 397-400

Hippokrates. Sämtl. Werke, Bd. 11, München: H. Lüneburg, 1897

Hochmuth K, Mack MG, Kurth AA, Zichner L, Vogl TJ. Sportverletzungen und –Schäden der Wirbelsäule. *Sporttraumatologie und Sportschäden. Radiologe* 2002; 42: 823-832

Hördegen KM. Wirbelsäule und Reiten. *Schweiz Med Wschr* 1975; 105: 668-675

Hult L. Cervical, lumbar and spinal syndroms. A field investigation of a non-selected material of 1200 workers on different occupations with special references to disc degeneration and so-called muskular rheumatism. *Acta Orthop Scand (Suppl)* 1954; 17: 1-120

Huppertz C, Ludewig I. Ist Reiten Sport? *Reiter Revue* 2003; 4: 26-27

Hutton WC, Elmer WA, Boden SD, Hyon S, Torribatake Y, Tomita K, Hair GA. The effect of hydrostatic pressure on intervertebral disc metabolism. *Spine* 1999; 24: 1507-15

Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size. A prospective controlled clinical study. *Spine* Jul 15 1994; 19 (14): 1611-8

Junghans H, Schmorl G. Die gesunde und kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik, 5. Auflage. Stuttgart: Thieme Verlag, 1968

Junghanns H. Die Wirbelsäule unter den Einflüssen des täglichen Lebens, der Freizeit, des Sports. Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1986

Karchevsky M, Schweitzer ME, Carrino JA, Zoga A, Montgomery D, Parker L. Reactive endplate marrow changes: a systematic morphologic and epidemiologic evaluation. *Skeletal Radiol* 2005; 34 (3): 125-129

Kjaer P, Korsholm L, Bendix T, Sorensen JS, Leboeuf-Yde C. Modic changes and their associations with clinical findings. *Eur Spine J* 2006; 15 (9): 1312-1319

Keyes C. The normal and pathological physiology of the nucleus pulposus of the intervertebral disc. *J Bone Jt Surg* 1932; 14: 897

Kim HJ, Chung S, Kim S, Shin H, Lee J, Kim S, Song MY. Influences of trunk muscles on lumbar lordosis and sacral angle. *Eur Spine J* 2006; 15 (4): 409-414

Kolditz D, Krämer J, Godwin R. Wasser- und Elektrolytgehalt der Bandscheiben des Menschen unter wechselnder Belastung. *Z. Orthop.* 1985; 123: 235- 238

Kraft CN, Urban N, Ilg A, Wallny T, Scharfstädt A, Jäger M, Pennekamp PH. Einfluß der Reitdisziplin und –intensität auf die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitsportlern. *Sportverl Sportschad* 2007; 21: 1-5

Krämer J. Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Stuttgart New York: Thieme Verlag, 1997

Krämer K, Stock M, Winter M. Klinikleitfaden Orthopädie, 3. Auflage. Ulm Stuttgart Jena Lübeck: Gustav Fischer Verlag, 1997

Kremer K, Lierse W, Platzer W, Schreiber HW, Weller S. Chirurgische Operationslehre: Posttraumatische Defekt- und Infektsanierung. Schädel, Wirbelsäule, Becken. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag, 1997

Kuisma M, Karppinen J, Niinimäki J, Kurunlahti M, Haapea M, Vanharanta H, Tervonen O. A three-year follow-up of lumbar spine endplate (Modic) changes. *Spine* 2006; 31 (15): 1714-8

Kujala UM, Kinnunen J, Helenius P, Orava S, Taavitsainen M, Karal E. Prolonged low-back-pain in young athletes: a prospective case series study of findings and prognosis. *Eur Spine J* 1999; 8: 480-484

Letts M, Smallmann T, Afanasiev R, Gouw G. Fracture of the pars interarticularis in adolescent athletes: A clinical biomechanical analysis. *J Ped Orthop* 1986; 6: 40-46

Lippert H. Lehrbuch Anatomie München Wien Baltimore: Urban & Schwarzenberg Verlag, 1990

Luoma K, Vehmas T, Riihimäki H, Raininko R. Disc height and signal intensity of the nucleus pulposus on magnetic resonance imaging as indicators of lumbar disc degeneration. *Spine* 2001; 26 (6): 680-686

Macnab I. *Bachache*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1977

Mariconda M, Galasso O, Imbimbo L, Lotti G, Milano C. Relationship between alterations of the lumbar spine, visualized with magnetic resonance imaging, and occupational variables. *Eur Spine J* 2006; 16 (2): 255-266

Meusel H. *Sport für Ältere*. Stuttgart New York: Schattauer, 1999

Miller JA, Schmatz C, Schultz AB. Lumbar disc degeneration : correlation with age, sex, and spine level in 600 autopsy specimens. *Spine* 1988; 13 (2): 173-8

Mitra D, Cassar-Pullicino VN, McCall IW. Longitudinal study of vertebral type-1 end-plate changes on MR of the lumbar spine. *Eur Radiol* 2004; 14 (9): 1574-1581

Morris FL, Smith RM, Payne WR, Galloway MA, Wark JD. Compressive and shear force generated in the lumbar spine of female rowers. *Sports Med* 2000; 21: 518-523

Morscher E, Taillard W. Beinlängenunterschiede. Basel: Karger, 1965

Münchinger R. Die auf die Wirbelsäule wirkenden mechanischen Kräfte. Rheum. In Forschung und Praxis 1964; 2: 136

Nachemson A, Morris JM. Measurements of intradiscal pressure. J Bone Joint Surg 1964; 46: 1077-1080

Niethard FU, Weber M, Heller KD. Orthopädie compact. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2005

Niethard FU, Pfeil J. Duale Reihe Orthopädie. Stuttgart:Hippokrates Verlag, 1992

Parry JL. Verletzungen und Überlastungsschäden im Reiten. In: Renström PAFH, Hrsg. Sportverletzungen und Überlastungsschäden. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag, 1997: 359-366

Powell MC, Wilson M, Szypryt P. Prevalence of lumbar disc degeneration observed by magnetic resonance in symptomless women. Lancet 1986; 22: 1366-1367

Putz R, Pabst R. Sobotta: Atlas der Anatomie des Menschen. Band 2 Rumpf, Eingeweide, untere Extremität. München Jena: Urban & Fischer Verlag, 2000: 8-25

Quinn S, Bird S. Influence of saddle type upon the incidence of lower back pain in equestrian riders. Br J Sports Med 1996; 30: 140-144

Rachebauer F, Sterzinger W, Eibl G. Radiographic abnormalities in the thoracolumbar spine of the young elite skiers. Am J Sports Med 2001; 29 (4): 446-449

Rathfelder FJ, Klever P, Nachtkamp J, Paar O. Verletzungen im Reitsport – Häufigkeit und Entstehungsursachen. Sportschad 1995; 9: 77-83

Reichelt A. Orthopädie. Darmstadt: Steinkopff Verlag, 2000

Rieger C. Wissenschaftliche Grundlagen der Hippo- und Reittherapie – eine Zusammenstellung von Untersuchungsergebnissen. Rehabilitation 1978; 17: 15-19

Riihimaki H, Wickstrom G, Hanninen K, Lupajarvi T. Predictors of sciatic pain among concrete reinforcement workers and house painters. A five year follow-up. *Scan J Work, Environ Health* 1989; 15: 415-423

Roberts N, Gratin C, Whitehouse GH. MRI analysis of lumbar intervertebral disc height in young and older populations. *J Magn Reson Imaging* 1997; 7: 880-6

Robin GC, Span Y, Steinberg R, Makin M, Menczel J. Scoliosis in the elderly: a follow-up study. *Spine* 1982; 7 (4): 355-359

Rokitansky C. *Lehrbuch der pathologischen Anatomie*, Bd. 2. Wien: Braumüller, 1856

Rössler H, Rüter W. *Orthopädie und Unfallchirurgie*. München Jena: Urban Fischer Verlag, 2005

Rothhaupt D, Ziegler H, Laser T. Die Orthopädische Hippotherapie – Neue Wege in der Behandlung segmentaler Instabilitäten an der Lendenwirbelsäule. *WMW* 1997; 22: 504-508

Rothhaupt D, Ziegler H, Laser T, Liebig K. Die Orthopädische Hippotherapie in der postoperativen Rehabilitation von lumbalen Bandscheibenpatienten. *Sportverl Sportschaden* 1997; 11: 63-69

Salminen J, Erkintalo-Tertti MO, Paarjanen HEK. Magnetic resonance imaging findings of lumbar spine in the young: correlation with leisure-time physical activity, spinal mobility, and trunk muscle strength in 15-year-old pupils with or without back pain. *J Spinal Disord* 1993; 6: 386-391

Salminen JJ, Erkintalo- Tertti M, Laine M, Pentti J. Low back pain in the young: A prospective three-year follow-up study of subjects with and without low back pain. *Spine* 1995; 20 (19): 2101-2108

Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K. *Anatomie*. Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag, 1997

Schünke M, Schumacher V, Voll M, Wesker K. *Prometheus: Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem*. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag, 2005

Seide K, Grosser V, Wolter D, Schilling R. Radiologische Befunde bei der Begutachtung der Berufskrankheit der Lendenwirbelsäule (BK 2108) im Pflegeberuf. *Trauma und Berufskrankheit* 1999; 1 (2): 131-138

Seidler A, Bolm-Audorff U, Willingstodter WJ, Elsner G. Berufliche Risiken für bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule bei gleichzeitig vorliegenden radiologischen Veränderungen der Hals- oder Brustwirbelsäule. In: Nowak, D., Praml, G. Hrsg. Dokumentationsband über die 42. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin. Fulda: Rindt, 2002: 445-447

Steinbrück K. Wirbelsäulenverletzungen beim Reiten. Teil 1 und 2. *Unfallheilkunde* 1980; 83: 366-376

Swärd L, Hellstrom M, Jacobsson B, Peterson L. Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine* 1990; 15 (2): 124-9

Swärd L, Hellstrom M, Nyman R, Jacobsson B. Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts. A magnetic resonance imaging study. *Spine* 1991; 16: 437-443

Swärd L, Hellstrom M, Jacobsson B, Karlsson L. Vertebral ring apophysis injury in athletes: Is the etiology different in the thoracic and lumbar spine? *Am J Sports Med* 1993; 21 (6): 841-845

Töndury G. *Angewandte und topographische Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1965

Tsirikos A, Papagelopoulos PJ, Giannakopoulos PN, Boscaines PJ, Zoubos AB, Kassetta M, Nikiforidis PA, Korres DS. Degenerative spondyloarthropathy of the cervical and lumbar spine in jockeys. *Orthopedics* 2001; 24 (6): 561-654

Tütsch C, Ulrich S T. Wirbelsäule und Hochleistungsturnen. *Sportarzt Sportmed* 1974; 9/10: 206-230

Urban J, Holm S, Marouda A, Nachemson A. Nutrition of the intervertebral disk. *Clin Orthop* 1977; 129: 101-114

Videman T, Numminen M, Troup JDG. Lumbar spinal pathology in cadaveric material in relation to history of back pain, occupation and physical loading. *Spine* 1990; 15: 728-740

Walsh K, Cruddas M, Coggon D. Interaction of height and mechanical loading of the spine in the development of low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 1991; 17 (6): 420-4

Westerling, D. A study of physical demands in riding. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1983; 50 (3): 373-82

Witt AN, Rettig H, Schlegel KF. Orthopädie in Praxis und Klinik. Spezielle Orthopädie: Wirbelsäule-Thorax-Becken, Band 5/ Teil 1 und 2. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag, 1994

Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ, Moga PJ. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am J Sports Med* 2000; 28 (4): 490-498

Wülker N. Taschenlehrbuch Orthopädie und Unfallchirurgie. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag, 2005



**Abbildungsverzeichnis:**

Abb. 1: 10. Brustwirbel, Vertebra thoracica X; von kranial (aus Sobotta)	S.12
Abb. 2: 12. Brustwirbel, Vertebra thoracica XII; von lateral (aus Sobotta)	S.13
Abb. 3: Lumbales Bewegungssegment; Medianschnitt (aus Sobotta)	S. 14
Abb. 4: Physiologische Vorwölbung des Bandscheibenanulus in Richtung des geringsten Widerstandes nach ventral und dorsal bei axialer Belastung (Witt et al. 1994)	S. 16
Abb. 5: Geschlechtsverteilung Gesamtkollektiv (n=508)	S. 32
Abb. 6: Disziplinaufteilung der Reiter (n=508)	S. 33
Abb. 7: Reitjahre	S. 34
Abb. 8: Umgang mit dem Pferd in Stunden pro Woche	S. 35
Abb. 9: Reitedauer und Reitart der verschiedenen Reiter in Stunden/Woche	S. 36
Abb. 10: Rückenschmerzen im Gesamtkollektiv (n=508)	S. 37
Abb. 11: Rückenschmerzen im Gesamtkollektiv (n=508) mit Geschlechtsaufteilung	S. 38
Abb. 12: Durchschnittsalter der Reiter im Gesamtkollektiv (n=508) mit Auftreten von Rückenschmerzen	S. 38
Abb. 13: Reiter mit dauernden oder gelegentlichen Rückenschmerzen bezogen auf die Reitsportdisziplin (n=380)	S. 39
Abb. 14: Häufigkeit von Rückenschmerzen der Reiter der einzelnen Reitsportdisziplinen im Gesamtkollektiv (n=508)	S. 40
Abb. 15: Rückenschmerzen bei Dressurreitern und deren Leistungsklassen	S. 41
Abb. 16: Rückenschmerzen bei Springreitern und deren Leistungsklassen	S. 42
Abb. 17: Rückenschmerzen bei Voltigierern und deren Leistungsklassen	S. 43
Abb. 18: Durchschnittliche Jahre der Rückenschmerzen bei den Reitern	S. 43
Abb. 19: Lokalisation der Rückenschmerzen für einzelne Reitsportdisziplinen	S. 44
Abb. 20: Durchschnittliche Schmerzintensität (VAS) angegeben auf einer visuellen Skala von 1 bis 10	S. 45
Abb. 21: Häufigkeit von Arztbesuchen der Reiter (n=508)	S. 46
Abb. 22: Diagnosen	S. 46
Abb. 23: Reiter mit Diagnosen und Rückenbeschwerden	S. 47

Abb. 24: Alle Reiter mit Rückenschmerzen und deren Veränderung beim Reiten anderer Reitdisziplinen	S. 48
Abb. 25: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Dressurreiten	S. 49
Abb. 26: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Springreiten	S. 50
Abb. 27: Veränderung der Schmerzsymptomatik der einzelnen Reiter beim Spazierenreiten	S. 51
Abb. 28: Rückenschmerzen außerhalb der reiterlichen Tätigkeit	S. 51
Abb. 29: Rückenschmerzen vor Beginn des Reitsports (n=344)	S. 52
Abb. 30: Auftreten von Rückenschmerzen bei Dressurreitern im Vergleich mit der Leistungsklasse	S. 53
Abb. 31: Auftreten von Rückenschmerzen bei Springreitern im Vergleich mit der Leistungsklasse	S. 54
Abb. 32: Auftreten von Rückenschmerzen bei Voltigierern im Vergleich mit der Leistungsklasse	S. 54
Abb. 33: Rückenschmerzen aller MRT-Probanden (n=88)	S. 58
Abb. 34: Cervicalgien aller MRT-Probanden (n=88)	S. 59
Abb. 35: Dorsalgien aller MRT-Probanden (n=88)	S. 60
Abb. 36: Lumbalgien aller MRT-Probanden (n=88)	S. 60
Abb. 37: Wechselnde Rückenschmerzen aller MRT-Probanden (n=88)	S. 61
Abb. 38: Endplattenintegrität aller Reiter (n=53)	S. 62
Abb. 39: Endplattenintegrität aller MRT-Probanden (n=88)	S. 63
Abb. 40: Osteophyten aller MRT-Probanden (n=88)	S. 64
Abb. 41: Einengung der Neuroforamina aller MRT-Probanden (n=88)	S. 65
Abb. 42: Score für T2-Signalintensitätsverlust der Wirbelkörpersegmente LWK 3 bis SWK 1 aller MRT-Probanden (n=88)	S. 66
Abb. 43: Debit (Disc extension beyond interspace) Score der Wirbelkörpersegmente LWK 3 bis SWK 1 aller MRT-Probanden (n=88)	S. 67
Abb. 44: Höhe des Intervertebralraumes zwischen LWK 3/4 , LWK 4/5 und LWK 5/ SWK 1 in mm (Mittelwert) aller MRT-Probanden (n=88)	S. 69
Abb. 45: Lendenwirbelsäulen-Seitenbiegung aller MRT-Probanden (n=88)	S. 70

Abb. 46: Lordosewinkel (Mittelwert) aller MRT-Probanden (n=88)	S. 71
Abb. 47: Mittelwerte der Dicke der autochtonen Rückenmuskulatur und des Spinalkanaldurchmessers in mm aller MRT-Probanden (n=88)	S. 72
Abb. 48: Score in Prozent (Mittelwert) des Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al. aller MRT Probanden (n=88)	S. 73

### **Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1: Reiterklassen	S. 26
Tabelle 2: Prüfungsklassen auf Turnieren	S. 27
Tabelle 3: Geschlechts- und Altersverteilung in den verschiedenen Reitdisziplinen	S. 33
Tabelle 4: Geschlechtsverteilung und Altersverteilung aller MRT-Probanden (n=88)	S. 54

**Anhang**

Studie: Reiten und Rückenschmerzen

Dr. Clayton N. Kraft  
Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Universität Bonn**1. Alter** .....

Gewicht: .....

Größe: .....

**2. Geschlecht:**  
(bitte ankreuzen) Weiblich Männlich**3. Leistungsklasse:**  
(bitte 1-6 eintragen)

Dressur

Springen

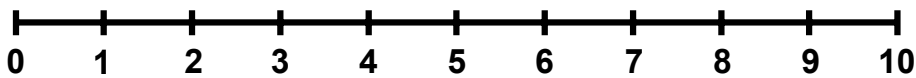
Vielseitigkeit

  
  
**4. Seit wievielen Jahren reiten Sie:** etwa ..... Jahre  
(bitte Jahre eintragen)**5. Aufwand pro Woche:**  
(bitte Stunden eintragen)

a) Umgang mit Pferd(en)

 Std / Wocheb) Reiten  
→ Springen  
→ Dressur  
→ Geländehindernisse  
→ Spazierenreiten Std / Woche  
 Std / Woche  
 Std / Woche  
 Std / Woche**6. Müssen Sie missten/ füttern:**  
(bitte ankreuzen) ja .....Std / Woche nein**7. Leiden Sie an Rückenschmerzen:**  
(bitte ankreuzen) gelegentlich ja nie (wenn **nie**,  
Fragebogen beendet)

seit wievielen Jahren?

seit  Jahren**8. Wo sind ihre Rückenschmerzen:**  
(bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich) Lendenwirbelsäule Halswirbelsäule Brustwirbelsäule wechselnd**9. Markieren Sie bitte auf dieser visuellen Skala den Schweregrad Ihrer Schmerzen, wobei 0 Schmerzfrei ist und 10 der schlimmste Schmerz ist, den Sie sich vorstellen können.****10. Ich muss/ musste wegen meiner Rückenschmerzen:**  
(bitte ankreuzen, Mehrfachnennungen sind möglich) noch nie einen Arzt aufsuchen  
 einmal einen Arzt aufsuchen  
 mehrmals einen Arzt aufsuchen  
 Stationär behandelt werden  
 regelmäßig Medikamente einnehmen

**11. Hat Ihnen Ihr Arzt eine Diagnose genannt?:** .....  
(falls zutreffend bitte ausfüllen)

**12. Ändern sich Ihre Rückenschmerzen beim Reiten?:**  
(bitte ankreuzen)

<b>Dressur</b>	<b>Springen</b>	<b>Geländehindernisse</b>	<b>Spazierenreiten</b>
<input type="checkbox"/> Besserung	<input type="checkbox"/> Besserung	<input type="checkbox"/> Besserung	<input type="checkbox"/> Besserung
<input type="checkbox"/> unverändert	<input type="checkbox"/> unverändert	<input type="checkbox"/> unverändert	<input type="checkbox"/> unverändert
<input type="checkbox"/> Verschlechterung	<input type="checkbox"/> Verschlechterung	<input type="checkbox"/> Verschlechterung	<input type="checkbox"/> Verschlechterung
<input type="checkbox"/> dtl. Verschlechterung	<input type="checkbox"/> dtl. Verschlechterung	<input type="checkbox"/> dtl. Verschlechterung	<input type="checkbox"/> dtl. Verschlechterung

**13. Haben Sie außerhalb der reitenden Tätigkeit Rückenschmerzen?:**  ja  nein

**14. Hatten Sie, bevor Sie mit dem Reitsport begannen, Rückenschmerzen?:**  ja  nein

wenn ja, wie lange?  Jahre

## **Oswestry-Low-Back-Pain-Disability Questionnaire nach Fairbank et al.**

### **1. Schmerzintensität**

- € Ich kann den Schmerz den ich habe tolerieren, ohne Schmerzmittel zu nehmen
- € Der Schmerz ist schlimm, aber ich bin in der Lage ihn zu ertragen, ohne Schmerzmittel nehmen zu müssen
- € Wenn ich Schmerzmittel nehme, dann gehen die Schmerzen ganz weg
- € Wenn ich Schmerzmittel nehme, dann gehen die Schmerzen nur mäßig weg
- € Wenn ich Schmerzmittel nehme, dann gehen die Schmerzen nur in sehr geringem Maße weg
- € Wenn ich Schmerzmittel nehme, hat das keinen Effekt auf die Schmerzen und deswegen nehme ich keine Schmerzmittel

### **2. Persönliche, selbstständige Pflege (Waschen, Anziehen...)**

- € Ich bin selbstständig ohne dabei zusätzliche Schmerzen zu haben
- € Ich bin selbstständig, habe aber dabei Schmerzen
- € Ich habe Schmerzen bei meiner selbstständigen Pflege und bin langsam und vorsichtig
- € Ich benötige Hilfe, aber den Großteil meiner persönlichen Pflege schaffe ich allein
- € Ich benötige jeden Tag Hilfe, beim Großteil meiner persönlichen Pflege
- € Ich kann mich nicht ohne Probleme anziehen und waschen, und bleibe überwiegend im Bett

### **3. Heben von Gewichten**

- € Ich kann schwere Gewichte ohne Schmerzen anheben
- € Ich kann schwere Gewichte anheben, habe aber dabei Schmerzen
- € Schmerzen halten mich davon ab schwere Gewichte vom Boden aus anzuheben, aber ich kann sie anheben, wenn sie günstig positioniert sind, z.B. auf einem Tisch
- € Schmerzen halten mich ab vom Heben schwerer Gewichte, aber ich kann leichte bis mittelschwere Gewichte anheben, wenn sie günstig positioniert sind
- € Ich kann nur sehr leichte Gewichte anheben
- € Ich kann überhaupt nichts anheben oder tragen

**4. Gehen**

- € Schmerzen halten mich nicht davon ab, jede Distanz zu gehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 1,5 km zu gehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 1 km zu gehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, mehr als 400 Meter zu gehen
- € Ich kann nur mit Gehhilfen (Stock, Krücken) gehen
- € Ich bin die meiste Zeit über im Bett und schleppe mich mit viel Anstrengung zur Toilette

**5. Sitzen**

- € Ich kann in jedem Stuhl sitzen so lange ich will
- € Ich kann nur in meinem Lieblingsstuhl so lange sitzen, wie ich will
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als 1 Stunde zu sitzen
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als ½ Stunden zu sitzen
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als 10 min zu sitzen
- € Schmerzen halten mich davon ab, überhaupt zu sitzen

**6. Stehen**

- € Ich kann stehen so lange ich will, ohne Schmerzen zu haben
- € Ich kann stehen so lange ich will, habe aber dabei Schmerzen
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als 1 Stunde zu stehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als ½ Stunden zu stehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, länger als 10 min zu stehen
- € Schmerzen halten mich davon ab, überhaupt zu stehen

**7. Schlafen**

- € Schmerzen halten mich nicht davon ab, gut zu schlafen
- € Ich kann nur gut schlafen, wenn ich Tabletten nehme
- € Sogar wenn ich Tabletten nehme, schlafe ich weniger als 6 Stunden
- € Sogar wenn ich Tabletten nehme, schlafe ich weniger als 4 Stunden

- € Sogar wenn ich Tabletten nehme, schlafe ich weniger als 2 Stunden
- € Schmerzen halten mich davon ab, überhaupt zu schlafen

### **8. Gesellschaftliches Leben**

- € Mein gesellschaftliches Leben ist normal und ich habe keine Schmerzen
- € Mein gesellschaftliches Leben ist normal, aber es verschlimmert meine Schmerzen
- € Schmerzen beeinflussen mein gesellschaftliches Leben nicht bedeutend, außer das sie mich in meinen körperlich anstrengenden Hobbies, z.B. Tanzen, einschränken
- € Schmerzen schränken mein gesellschaftliches Leben ein und ich gehe nicht mehr so oft aus wie früher
- € Schmerzen haben mein gesellschaftliches Leben auf meine Wohnung beschränkt
- € Ich habe kein gesellschaftliches Leben, wegen der Schmerzen

### **9. Reisen**

- € Ich kann überall hin reisen, ohne zusätzliche Schmerzen zu haben
- € Ich kann überall hin reisen, habe aber dabei Schmerzen
- € Die Schmerzen sind schlimm, aber ich schaffe es, Ausflüge von mehr als 2 Stunden zu machen
- € Schmerzen beschränken mich auf Ausflüge von weniger als 1 Stunde
- € Schmerzen beschränken mich auf kurze unumgängliche Ausflüge von weniger als 30 min
- € Schmerzen halten mich davon ab zu reisen, außer zum Arzt oder ins Krankenhaus



**Danksagung**

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Clayton Kraft möchte ich für die Überlassung des Dissertationsthemas und für seine unermüdliche Unterstützung über den gesamten Verlauf der Studie herzlichst danken.

Herrn Dr. med. Markus von Falkenhausen danke ich für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung der radiologischen Untersuchungen.

Frau Manuela Bogdanow möchte ich für die Hilfe bei den statistischen Auswertungen danken.