

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Institut für Rechtsmedizin

Direktor Prof. Dr. med. Klaus Püschel

Lokalisation und Verletzungsmuster von Wirbelsäulenfrakturen nach Reitunfällen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Helen Sophie Stohrer

aus Schwäbisch Hall

Hamburg 2012

Angenommen von der

Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 12.12.2013

Veröffentlicht mit Genehmigung der

Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. K. Püschel

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. N. Meenen

Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in: Prof. Dr. A. Niemeier

**Man braucht die Sicherheit nicht erst am Ziel,
sondern auch auf dem Weg.**

Janusz Reiter

**Teile der Ergebnisse dieser Dissertation sind in der
Fachzeitschrift „International SportMed Journal“
zur Publikation angenommen.**

Inhaltsverzeichnis

1	ARBEITSHYPOTHESE UND FRAGESTELLUNG	1
2	EINLEITUNG.....	2
2.1	INFORMATIONEN ÜBER DEN REITSPORT.....	3
2.2	GESCHICHTE DES REITSPORTS.....	4
2.3	GEFAHREN DES REITSPORTS	5
2.4	SICHERHEIT IM REITSPORT.....	6
2.5	STAND DER FORSCHUNG.....	7
2.6	DIE WIRBELSÄULE (COLUMNA VERTEBRALIS)	8
2.6.1	<i>Aufgaben der Wirbelsäule</i>	<i>8</i>
2.6.2	<i>Gliederung der Wirbelsäule</i>	<i>9</i>
2.6.3	<i>Krümmungen der Wirbelsäule</i>	<i>10</i>
2.6.4	<i>Der Wirbelkörper (Vertebra)</i>	<i>11</i>
2.6.5	<i>Das Bewegungssegment</i>	<i>13</i>
2.6.6	<i>Wirbelkörperfrakturen</i>	<i>14</i>
2.7	ZIELSETZUNG DIESER ARBEIT	15
3	MATERIAL UND METHODEN	16
3.1	AUSWAHL DES PATIENTENKOLLEKTIVS.....	16
3.2	ERHEBUNG DER PATIENTENDATEN.....	16
3.3	KLASSIFIZIERUNG DER WIRBELSÄULENFRAKTUREN.....	17
3.3.1	<i>Zwei-Säulen-Modell nach Whitesides</i>	<i>17</i>
3.3.2	<i>Drei-Säulen-Modell nach Denis.....</i>	<i>17</i>
3.3.3	<i>AO-Klassifikation nach Magerl</i>	<i>18</i>
3.3.4	<i>Klassifikation nach Jefferson</i>	<i>25</i>
3.3.5	<i>Klassifikation nach Anderson und D'Alonzo</i>	<i>26</i>
3.4	KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG.....	28
3.5	OPERATIVE VERFAHREN	29
3.5.1	<i>Fixateur interne.....</i>	<i>29</i>
3.5.2	<i>Spondylodese.....</i>	<i>30</i>
3.6	DOKUMENTATION UND STATISTISCHE METHODEN	31
3.7	LITERATURRECHERCHE	31
4	ERGEBNISSE	32
4.1	PATIENTENKOLLEKTIV	32
4.2	UNFALLMECHANISMUS	33
4.3	UNFALLZEITPUNKT	33
4.4	SCHUTZKLEIDUNG ZUM UNFALLZEITPUNKT	34
4.5	NEUROLOGISCHER STATUS DER PATIENTEN	34
4.6	DIAGNOSTISCHE METHODEN	35

Inhaltsverzeichnis

4.7	LOKALISATION UND VERLETZUNGSMUSTER DER WIRBELSÄULENFRAKTUREN.....	36
4.8	NEBENDIAGNOSEN.....	38
4.9	THERAPIE DER WIRBELSÄULENVERLETZUNGEN	38
4.10	KOMPLIKATIONEN DER WIRBELSÄULENCHIRURGIE	40
5	DISKUSSION	41
5.1	LIMITATION DIESER STUDIE.....	41
5.2	REITUNFÄLLE.....	42
5.3	UNFALLMECHANISMUS	44
5.4	REITER/REITERINNEN	47
5.5	SCHUTZAUSRÜSTUNG	49
5.5.1	<i>Reithelm</i>	49
5.5.2	<i>Schutzwesten</i>	53
5.6	VERLETZUNGEN IM REITSPORT.....	57
5.6.1	<i>Vielfalt der Verletzungen nach Reitunfällen</i>	57
5.6.2	<i>Lokalisation und Klassifikation der Wirbelsäulenverletzungen</i>	60
5.6.3	<i>Neurologischer Status nach Reitunfällen</i>	63
5.7	PRÄVENTION	64
6	ZUSAMMENFASSUNG	68
7	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	I
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
9	TABELLENVERZEICHNIS	III
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	IV
11	DANKSAGUNG	XII
12	EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG	XIII
13	ANHANG	XIV

1 Arbeitshypothese und Fragestellung

In vielen vorangegangenen Studien zu Reitunfällen und den damit verbundenen Verletzungen blieben sowohl die Wirbelsäulenfrakturen als auch deren Einordnung gemäß anerkannter Klassifikationsschemata weitgehend unberücksichtigt.

Diese Studie stellt nach unserem Wissensstand aufgrund der Größe des Patientenkollektivs eine der größten Analysen klassifizierter, reitunfallbedingter Wirbelsäulenverletzungen dar.

Durch die Sammlung und Dokumentation von Informationen über Reiter und Pferd, Unfallhergang, Schutzkleidung und erlittene Wirbelsäulenverletzung erfolgt die Analyse und Klassifizierung reitunfallbedingter Wirbelsäulenfrakturen.

Dabei werden im Rahmen einer retrospektiven Analyse diejenigen Verletzungen der Wirbelsäule, die in den letzten 10 Jahren in einer an dieser Studie teilnehmenden Klinik in Hamburg operativ therapiert wurden, evaluiert. Mithilfe dieser Daten erfolgt anschließend eine Klassifizierung der Wirbelsäulenverletzungen beziehungsweise der Verletzungsmuster.

Da die Entwicklung effektiver Wirbelsäulenschutzsysteme aufgrund unzureichender Kenntnisse über Verletzungsmuster derzeit noch erschwert ist, könnten die Ergebnisse dieser Studie zur Entwicklung wirksamer Protektoren genutzt werden und damit ein weiterer Schritt in der Prävention schwerer reitunfallbedingter Verletzungen geleistet werden.

2 Einleitung



1

*„ Wo in der Welt kann der Mensch Adel ohne Hochmut,
Freundschaft ohne Eifersucht und Schönheit ohne Eitel finden?
Hier, wo Anmut mit Muskelkraft einhergeht und Stärke von Sanftmut
bezwungen wird,
wo ohne Untertänigkeit gedient und ohne Feindschaft gekämpft wird,
nichts Mächtigeres, nichts Beherrschteres,
nichts Schnelleres und nichts Geduldigeres ist zu finden,
als das Pferd. “*

Ronald Duncan (1954)

Nicht nur in diesem Zitat des britischen Schriftstellers und Dichters Ronald Duncan aus dem Jahr 1954, sondern auch an der großen Begeisterung vieler Menschen für diese faszinierenden Tiere wird deutlich, dass das Pferd nicht nur

¹ Pferd „Holywood“ (Bild zur Verfügung gestellt von Alisa Marie Stohrer©)

als „Sportgerät“, sondern vielmehr als ein enger Vertrauter im Leben vieler Menschen eine große Rolle spielt.

Umso wichtiger erscheint es daher die Sicherheitsstandards im Reitsport zu verbessern, um künftig schwere Unfälle und damit verbundene Verletzungen zu verhindern und den Reitern die Freude an ihrer Sportart möglichst verletzungsfrei zu erhalten.

2.1 Informationen über den Reitsport

Reiten ist eine in vielen Altersgruppen beliebte, auf unterschiedlich hohem Leistungsniveau ausgeübte Sportart und weit verbreitete Form der Freizeitbeschäftigung. Im Jahr 2009 waren in Deutschland ungefähr 750 000 Reiter in der im Jahr 1905 gegründeten Deutschen Reiterlichen Vereinigung- nach ihrer internationalen Bezeichnung Fédération Equestre Nationale (FN)- in 7700 Reit- und Fahrvereinen organisiert. Schätzungsweise das Vierfache dieser Zahl ist in keiner Form eines Reitvereins organisiert oder registriert.

Eine Untersuchung des Marktforschungsinstitutes Ipsos ergab in den Jahren 2001 und 2002 eine Zahl von rund 1,24 Millionen Menschen, die regelmäßig Pferdesport betreiben. Befragt wurden damals Personen ab 14 Jahren. Daraus würde sich eine Gesamtzahl von ungefähr 1,6 Millionen Reitern, Fahrern und Voltigierern in Deutschland ergeben, wenn man die Jugendlichen bis 14 Jahre dazu rechnet.

Große Beliebtheit erfreut sich der Pferdesport vor allem beim weiblichen Geschlecht. Rund 70% der FN-Mitglieder sind Mädchen und Frauen.

Zudem zählt der Pferdesport bei den Mädchen und Frauen zwischen 15 und 18 Jahren in der Statistik des Deutschen Olympischen Sportbundes (DOSB) nach Fußball, Turnen und Tennis zu den vier beliebtesten aller Sportarten. In der Altersklasse zwischen 19 und 26 Jahren belegt das Reiten sogar Platz 3 der DOSB-Statistik (Jahresbericht der FN 2009).²

² Deutsche Reiterliche Vereinigung (2006)

Dabei sorgt nicht nur die Vielfältigkeit in der Ausübung dieser Sportart, sondern auch das Pferd selbst als Lebewesen und Partner für den Menschen, der das Gefühl von Kontakt und Geborgenheit vermittelt bekommt, für die große Faszination des Reitens. Dressur, Springreiten, Vielseitigkeitsreiten, Voltigieren, Pferderennen, Kutsche fahren, Polo- diese breite Vielfalt macht deutlich, warum die Sportart in der Lage ist, viele Menschen unterschiedlichster Alters- und Interessensgruppen für sich zu begeistern.

Zudem darf man auch den Einsatz des Pferdes in der medizinischen Therapie, beispielsweise von körperlich oder geistig behinderten Menschen, nicht vergessen.

Der Reitsport bietet zahlreiche günstige Auswirkungen auf die Gesundheit. Hierbei sind nicht nur die Verbesserung der Koordinationsfähigkeit, der körperlichen Ausdauer und der Muskelkraft zu nennen, sondern auch der positive Effekt auf den Abbau von Ängsten im Umgang mit einem Lebewesen sowie das Erlernen der Übernahme von Verantwortung vor allem bei Kindern und Jugendlichen.³

2.2 Geschichte des Reitsports

Das Pferd hat als Nutztier in der Geschichte eine lange Tradition und wurde in den vielfältigsten Situationen eingesetzt. Je nach Autor wird von einer erstmaligen Domestizierung von Wildpferden im 5. bis 3. Jahrtausend v. Chr. ausgegangen. Nicht nur um Personen und Lasten zu transportieren, sondern auch zur Durchführung von Zugarbeiten in der Land- und Forstwirtschaft wurden Pferde genutzt.

Seit die Zugkraft der Pferde durch Zugmaschinen ersetzt werden konnte und andere Transportmittel als das Tier selbst oder die Kutsche entwickelt wurden, ist die Bedeutung des Pferdes als Nutztier zurückgegangen. Heutzutage dominiert der Pferdesport und die Pferdehaltung wurde hauptsächlich zu einer Freizeitbeschäftigung.

³ Braun K, Mittelmeier W (1994): S.4

Bereits vor 4000 Jahren gab es in China und bei den antiken Olympischen Spielen die ersten Pferderennen.

Erste Turniere, die damals als Reiterspiele bekannt waren, entwickelten sich im 15. Jahrhundert und zwar vor allem an den königlichen Höfen in Spanien, Italien und Frankreich.

Im 18. Jahrhundert fanden die ersten Galopp- und Trabrennen statt. Reiten als Turnier- und Leistungssport gibt es allerdings erst seit dem 20. Jahrhundert.

Im Jahr 1900 fand in Paris anlässlich der Weltausstellung das erste Springreiten mit internationaler Beteiligung statt und seit 1912 steht neben dem Spring- und Dressurreiten auch Military als Disziplin auf dem olympischen Programm.⁴

2.3 Gefahren des Reitsports

Der Reitsport vergesellschaftet eine einzigartige Kombination von verschiedenen Risikofaktoren, die den Reiter im Falle eines Unfalls schweren Verletzungen aussetzen. Die Ergebnisse verschiedenster Studien zeigen, dass sowohl das Schädel-Hirn-Trauma als auch die Wirbelsäulenverletzungen zu den häufigsten schweren Verletzungen nach Reitunfällen zählen.^{5 6 7 8 9 10} Trotz der großen Beliebtheit des Reitsports sollte nicht vergessen werden, dass es sich auch um eine gefährliche Sportart handelt, da die mit diesem Sport verbundenen Gefahren oft unterschätzt werden. Im Reitsport können hohe kinetische Kräfte entwickelt werden, die das Risiko einer schweren Verletzung insbesondere im Kopf- und Wirbelsäulenbereich deutlich erhöhen. Neurologische Folgeschäden sind oft die Konsequenz solcher Unfälle.

Pferde können über 500 Kilogramm wiegen, mit der Kraft ihres 1,8-fachen Körpergewichts ausschlagen oder treten und eine Geschwindigkeit von bis zu

⁴ Harenberg B, Bayerlein P (1996): S.2340-2342

⁵ Andermahr J et al. (2000): S.688–692

⁶ Barone GW, Rodgers BM (1989): S.245–247

⁷ Kotilainen EM et al. (1997): S.176–177

⁸ Kricke E (1980): S.606–608

⁹ Rathfelder FJ et al. (1995): S.77–83

¹⁰ Silver, JR (2002): S.264–271

70 km/h erreichen- damit wird deutlich, dass das Pferd schon aufgrund seiner Größe und Kraft ein nicht zu unterschätzendes Risiko darstellt.

Nicht nur beim Reiten, auch bei der Pflege des Pferdes, beim Vorbeziehungsweise Nachbereiten des Reitsports als auch beim Verladen der Tiere zum Transport ist der Reiter verschiedensten Gefahren- wie beispielsweise Tritten oder Bissen- ausgesetzt, die in einigen Fällen zu schweren Verletzungen oder gar zum Tode führen können.

Vor allem bei Kindern und Jugendlichen hat der Reitsport die höchste Rate an tödlichen Sportunfällen. Bei Erwachsenen steht das Reiten nach dem Ertrinken bei Wassersportunfällen als todesursächliche Sportart an zweiter Stelle.¹¹ Durch die starke Krafteinwirkung sind tödliche Reitunfälle mit einer geschätzten Inzidenz von 1/10 000 Reitern nicht selten.¹²

Zudem hat man festgestellt, dass die Inzidenz schwerer Unfälle im Reitsport gleich groß ist wie die im Australian Football und sogar höher als die im motorisierten Sport.^{13 14 15}

Nicht nur die genannten Punkte machen deutlich, dass zukünftig noch vieles getan werden kann, um die Häufigkeit und den Schweregrad reitunfallbedingter Verletzungen zu reduzieren.

2.4 Sicherheit im Reitsport

Trotz der bisher genannten Gefahren sind die Sicherheitsstandards im Reitsport wenig zufriedenstellend.

Jugendliche unter 18 Jahren müssen laut FN in allen Reitvereinen einen Reithelm tragen und auch bei Turnieren ist der Helm vorgeschrieben- doch trotzdem belegt der Reitsport „Platz 4“ bei den tödlichen Sportunfällen.

Jedes Jahr verunglücken in Deutschland laut Bundesarbeitsgemeinschaft „Mehr Sicherheit für Kinder e.V.“ (BAG) ungefähr 30 000 Menschen beim Reiten.

¹¹ Avery JG et al. (1990): S.417–423

¹² Sorli JM (2000): S.59–61

¹³ Silver, JR (2002): S.264–271

¹⁴ Buckley SM et al. (1993): S.271–296

¹⁵ Danielsson LG, Westlin NE (1973): S.597–603

Besonders gefährdet gelten Mädchen unter 14 Jahren. Sie machen etwa 18% der organisierten Reiterinnen in Deutschland aus und sind bei nahezu 40% aller Reitunfälle betroffen.

Da das Pferd ein Fluchttier ist und auf ungewohnte Bewegungen und Geräusche oft schnell und unerwartet reagiert, verlieren unerfahrene, ungeübte Reiter leicht die Kontrolle über das Tier. Dies führt zu Unfällen, die oftmals schwerwiegende Folgen haben können.

Zur Erhöhung der Sicherheit beim Reiten rät die BAG, neben dem Erlernen der Verhaltensweisen und dem Umgang mit dem Pferd, zu gepflegter und fachgerechter Ausrüstung und dem Tragen angebrachter Kleidung. Viele schwere Kopfverletzungen könnten durch das Tragen eines angemessenen Reithelms mit perfektem Sitz und funktionierenden Sollbruchstellen vermieden werden. Leider werden aus falschem Traditionsbewusstsein oftmals noch einfache Reitkappen getragen, die nicht ausreichend vor Verletzungen schützen.

Ein erschreckendes Ergebnis zum Thema Reithelm lieferte eine Telefonumfrage einer Reiterfachzeitschrift (laut Stiftung Warentest):¹⁶

hier gaben 87 von 100 Befragten an, ohne Helm zu reiten. Als Grund nannten sie in erster Linie Eitelkeit.

Die Sicherheit im Pferdesport ist in den letzten Jahren zunehmend ins Interesse der Reiter und der Deutschen Reiterlichen Vereinigung (FN) gerückt, und trotz der Entwicklung besserer Reithelme oder besserer Sicherheitssteigbügel mit Auslösemechanismen sind die Möglichkeiten der Prävention schwerer Reitunfälle noch nicht ausreichend ausgenutzt.¹⁷

2.5 Stand der Forschung

Trotz der bisher genannten Gefahren sind die Sicherheitsstandards im Reitsport wenig zufriedenstellend. Zwar werden für den Kopf und Oberkörper im Handel befindliche Schutzsysteme genutzt- die Wirbelsäule allerdings ist derzeit noch

¹⁶ Warentest S (2005): S.78-82

¹⁷ Braun K, Mittelmeier W (1994): S.9

durch keinen der erhältlichen Protektoren effektiv geschützt. Die Entwicklung wirksamerer Wirbelsäulenschutzsysteme ist zum jetzigen Zeitpunkt aber aufgrund noch unzureichender Kenntnisse hinsichtlich Verletzungsmuster und Verletzungsmechanismen schwierig. Nur wenige Arbeitsgruppen beschäftigen sich mit dieser Thematik und betreiben diesbezüglich weiterführende Forschungen.

Die Literaturrecherche über die Medline-Datenbank lieferte unter Einbeziehung der Begriffe „Reiten“, „Verletzung“ und „Wirbelsäule“ nur 15 Ergebnisse, die Erkenntnisse über reitunfallbedingte Wirbelsäulenverletzungen beschrieben. Nur zwei Publikationen trafen eine Aussage über die Klassifizierung reitunfallbedingter Wirbelsäulenfrakturen gemäß der AO-Klassifikation nach Magerl (1994).

Nicht nur der tödliche Unfall der Vielseitigkeitsreiterin Tina Richter-Vietor im August 2007 bei den Deutschen Meisterschaften in Schenefeld bei Hamburg¹⁸, sondern auch der schwere Unfall des Österreichers Pepo Puch, der im darauffolgenden Jahr 2008 bei demselben Turnier verunglückte und als Folge des Sturzes einen inkompletten Querschnitt der Halswirbelsäule erlitt, zeigen deutlich, dass es in Puncto Sicherheit im Reitsport noch einiges zu verbessern gibt.^{19 20}

2.6 Die Wirbelsäule (Columna vertebralis)

2.6.1 Aufgaben der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule, die die knöcherne Mitte unseres Körpers bildet, gilt als das zentrale Stützorgan.

Neben der Stabilisation unseres Kopfes verbindet sie die Extremitäten und ist damit die Basis für Gliedmaßenbewegungen. Sie vereint Stabilität durch die Wirbelkörper und Mobilität durch die Bandscheiben.

¹⁸ Helkenberg U (2007)

¹⁹ Simone Loistl (2010): S.60–61

²⁰ Corinna Widi (2010): S.20–24

Zu den Hauptaufgaben der Wirbelsäule gehören demnach:

- die Funktion als *Stützgerüst* des Rumpfes. Diese Aufgabe wird vor allem durch die Wirbelkörper erfüllt, die aufgrund der zunehmenden Körperlast von oben nach unten nach unten hin größer werden.
- der *Schutz des Rückenmarks*: da das Zentralnervensystem den mechanisch am stärksten gefährdeten Teil des menschlichen Körpers darstellt, liegt das Rückenmark geschützt im Wirbelkanal.
- die *Federung*: in die Wirbelsäule sind als Federungssystem die Zwischenwirbelscheiben (Bandscheiben) eingebaut, die aus einem Faserring und einem gallertigen Kern bestehen und das Gehirn vor Stößen und Erschütterungen schützen sollen.
- die *vielseitige Beweglichkeit*: dabei dienen der „passiven Beweglichkeit“ die Bewegungssegmente, während die „aktive Beweglichkeit“ durch die Muskeln ermöglicht wird, denen die Wirbelsäule wiederum als Ursprungs- oder Ansatzstelle dient. Zudem kann sich die Wirbelsäule aufgrund ihrer Beweglichkeit Volumenänderungen, die z.B. durch Atmung, Nahrungsverarbeitung oder Schwangerschaft verursacht werden, anpassen. Auch die Erhaltung des Gleichgewichts in aufrechter Körperhaltung wird durch Ausgleichsbewegungen der Wirbelsäule ermöglicht.
- die *Blutbildung* im roten Knochenmark²¹

2.6.2 Gliederung der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule wird in die folgenden fünf Abschnitte gegliedert:

- Halswirbelsäule mit 7 Halswirbeln (C1-C7)
- Brustwirbelsäule mit 12 Brustwirbeln (Th1-Th12)
- Lendenwirbelsäule mit 5 Lendenwirbeln (L1-L5)
- Kreuzbein mit 5 miteinander verschmolzenen Kreuzbeinwirbeln (S1-S5)
- Steißbein mit 3 bis 5 zurückgebildeten Steißwirbeln (Co1-Co3(-5))

²¹ Lippert H, Deller T (2004): S.119

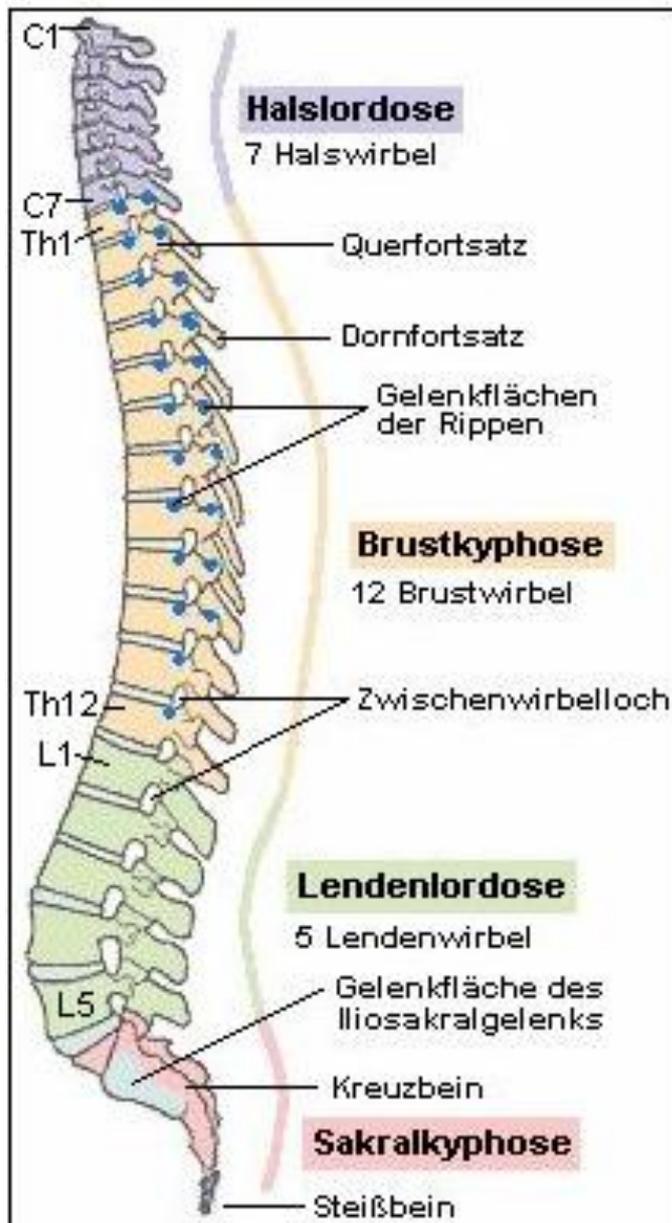


Abbildung 1: Anatomie der Wirbelsäule²²

2.6.3 Krümmungen der Wirbelsäule

Bei der doppelt s-förmig gekrümmten Wirbelsäule des Menschen unterscheidet man drei Richtungen von Krümmungen:

- die *Lordose* (Lordosis, gr. lordós = vorwärts gekrümmt) der Hals- und Lendenwirbelsäule. Dies beschreibt eine nach vorn konvexe Krümmung.

²² Wehner J (2010)

- die *Kyphose* (Kyphosis, gr. kyphós = gebückt) der Brustwirbelsäule und des Kreuzbeins. Damit wird eine nach hinten konvexe Krümmung beschrieben.
- die *Skoliose* (Scoliosis, gr. skoliós = krumm, gebogen): eine immer abnorme, seitliche Krümmung

Charakteristisch ist als Folge der „Aufrichtung“ des Menschen der Knick zwischen Lendenwirbelsäule und Kreuzbein (Promontorium). Vermutlich ist die Anfälligkeit der unteren Lendenwirbelsäule (Bandscheibenschäden, Wirbelgleiten) durch diese phylogenetisch junge Umgestaltung bedingt.²³

2.6.4 Der Wirbelkörper (Vertebra)

2.6.4.1 Aufbau eines Wirbelkörpers

Der typische Aufbau eines Wirbels besteht aus:

- dem *Wirbelkörper* (Corpus vertebrae) mit einer Deck- und einer Bodenplatte
- dem *Wirbelbogen* (Arcus vertebrae) mit 7 Fortsätzen:
 - ⇒ 1 Dornfortsatz (Processus spinosus)
 - ⇒ 2 Querfortsätze (Processus transversei)
 - ⇒ je 2 obere und 2 untere Gelenkfortsätze (2 Processus articulares superiores und inferiores)
- dem *Wirbelloch* (Foramen vertebrale): hierbei bilden die Wirbellöcher aller Wirbel den Wirbelkanal (Canalis vertebralis), in dem sich das Rückenmark befindet

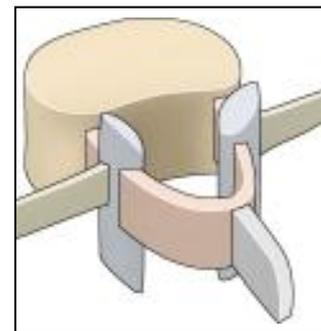


Abbildung 2: Aufbau eines Wirbelkörpers²⁴

²³ Lippert H, Deller T (2004): S.119-120

²⁴ Schünke M et al. (2005): S.82

2.6.4.2 Wirbeltypen

Da die zu tragende Körperlast von oben nach unten hin zunimmt, nehmen auch die Wirbelkörper von oben nach unten hin an Größe zu, während die Wirbellöcher von kranial nach kaudal allmählich kleiner werden, da das Rückenmark immer schmaler wird.²⁵

Der Grundform des Wirbels kommen am nächsten:

- die *Brustwirbel* (Th1-Th12): man findet an den Wirbelkörpern und Querfortsätzen Gelenkflächen für die Rippen

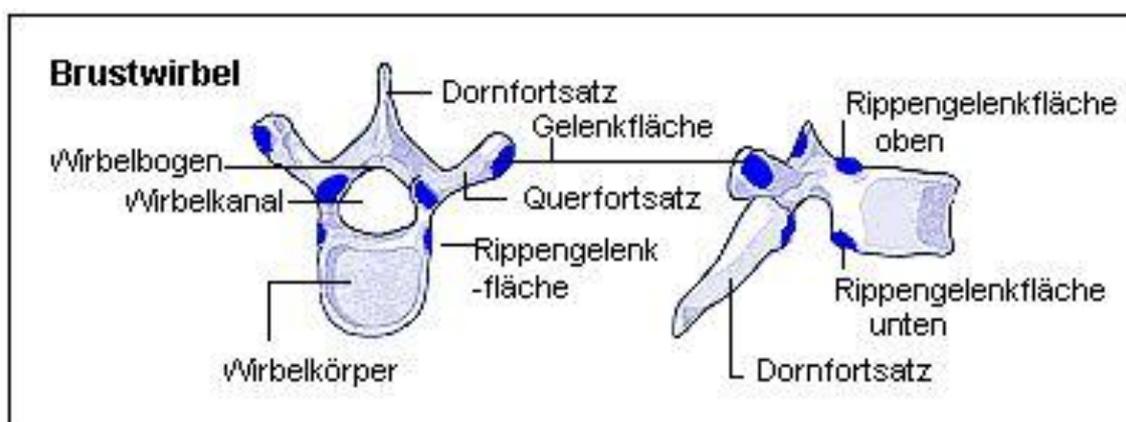


Abbildung 3: Aufbau eines Brustwirbelkörpers²⁶

- die *Lendenwirbel* (L1-L5) sind besonders groß, und die seitlichen Fortsätze entsprechen den Rippen im Brustbereich und werden daher Processus costales (Rippenfortsätze) genannt

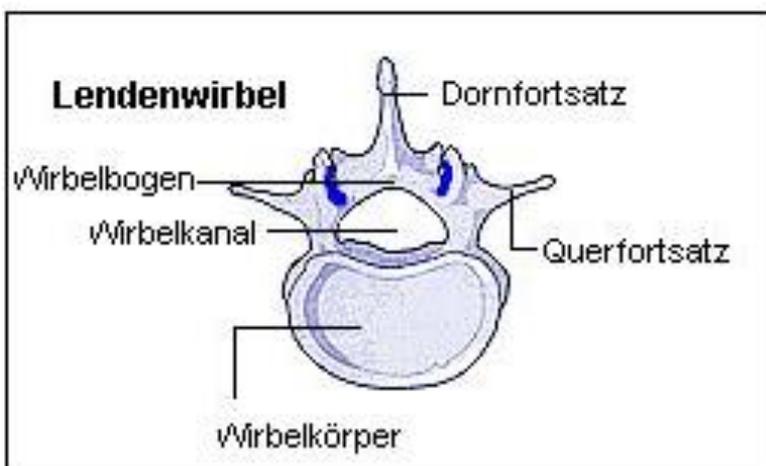


Abbildung 4: Aufbau eines Lendenwirbelkörpers²⁷

²⁵ Schünke M et al. (2005): S.82-83

²⁶ Wehner J (2010)

- die *Halswirbel* (C3-C7) sind klein, sattelförmig und seitlich hochgezogen (Processus uncinatus). Damit verbinden sie sich häufig gelenkartig mit dem darüber liegenden Wirbelkörper.

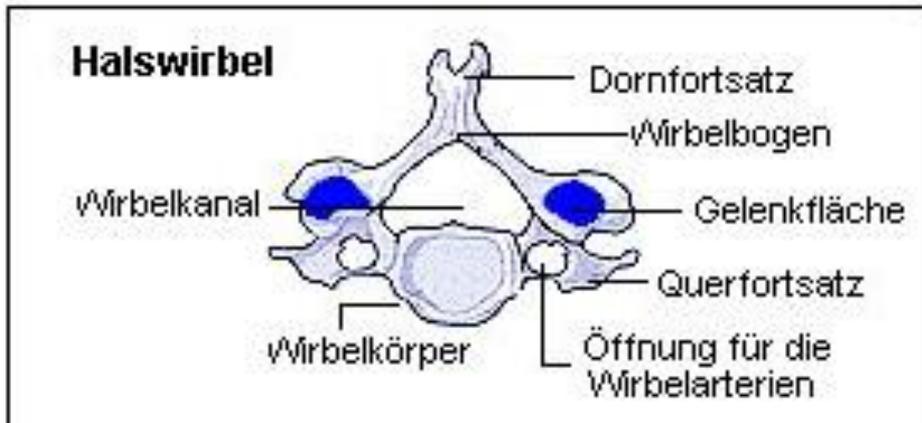


Abbildung 5: Aufbau eines Halswirbelkörpers²⁸

Von der Grundform weichen stärker ab:

- der erste Halswirbelkörper (Atlas): ihm fehlen der Wirbelkörper und der Dornfortsatz, dafür hat er allerdings einen vorderen und einen hinteren Bogen mit Gelenkflächen für das Hinterhaupt (Os occipitale) und den Axis.
- der zweite Halswirbelkörper (Axis): aus ihm ragt der Zapfen (Dens axis) nach oben.
- das Kreuzbein (Os sacrum), das durch Verschmelzen von fünf Kreuzbeinwirbeln entsteht und Teil des knöchernen Beckens ist.
- das Steißbein (Os coccygis), das aus drei bis fünf verkümmerten Steißbeinwirbeln (Rest des Wirbeltierschwanzes) besteht.²⁹

2.6.5 Das Bewegungssegment

Zwei Wirbelkörper mit dazwischen liegender Zwischenwirbelscheibe und den in den Zwischenwirbellöchern austretenden Nervenwurzeln bilden ein Bewegungssegment. Insgesamt zählt die Wirbelsäule 25 Bewegungssegmente.

²⁷ Wehner J (2010)

²⁸ Wehner J (2010)

²⁹ Lippert H, Deller T (2004): S.120-121

Die Wirbelkörper und die dazwischen liegenden Bandscheiben bilden den ventralen Abschnitt der Wirbelsäule. Dorsal sind die Wirbelkörper über kleine Wirbelgelenke paarig verbunden. Durch die unterschiedliche Anordnung dieser Wirbelgelenke in den verschiedenen Bewegungsebenen kommt es zu unterschiedlichen Bewegungsausmaßen in den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule. Hierbei kann im Bereich der kranialen Halswirbelsäule sowie in der kaudalen Lendenwirbelsäule die größte Beweglichkeit erreicht werden.³⁰

2.6.6 Wirbelkörperfrakturen

Verkehrsunfälle sind in etwa der Hälfte der Fälle der Grund für eine Wirbelfraktur, ein weiteres Viertel ereignet sich bei Sport- und Freizeitunfällen (davon besonders bei Stürzen aus großer Höhe).

Bei Kindern brechen am häufigsten die mittleren Brustwirbel, während bei Erwachsenen am häufigsten der 12. Brustwirbelkörper und der 1. Lendenwirbelkörper betroffen sind.

Typische Unfallereignisse, die mit einer Verletzung der Halswirbelsäule einhergehen, sind das Schleudertrauma nach einem Auffahrunfall mit dem Auto, der Kopfsprung in flaches Gewässer, der oftmals zu einem Berstungsbruch des Atlas führt und nur in seltenen Fällen das Erhängen, wobei der Wirbelbogen bricht und der zweite Halswirbelkörper verrenkt wird (sog. „hangman’s fracture“).

Bei Stürzen auf das Gesäß (wie dies bei Reitunfällen häufig der Fall ist) kommt es vorwiegend zu Lendenwirbelkörperfrakturen. Da das Rückenmark nur bis zum 1. Lendenwirbelkörper reicht, ist hier die Gefahr einer Querschnittslähmung relativ gering. Allerdings sind Blutergüsse vor der Wirbelsäule bei Lendenwirbelkörperfrakturen eine besondere Gefahr, da sie zu Störungen der den Darm innervierenden Nerven führen können. Im schlimmsten Falle kann ein Bluterguss dann einen paralytischen Ileus (Darmverschluss durch Lähmung) zur Folge haben.

³⁰ Niedhard FU, Pfeil J (2003): S.324-383

Wirbelkörperfrakturen ereignen sich bevorzugt bei Stauchung des Körpers in Längsrichtung. In diesem Fall kommt es zu einer Kompressionsfraktur. Dabei bricht der Wirbelkörper meist vorne zusammen, was dann im Längsschnitt nicht mehr zu einem viereckigen, sondern zu einem dreieckigen Aussehen des Wirbelkörpers führt (Keilwirbel). Ist allerdings ausschließlich der Wirbelkörper gebrochen, handelt es sich meistens um eine „stabile“ Fraktur. Sind jedoch auch die Zwischenwirbelscheiben und der Bandapparat verletzt, verliert das Gefüge der Wirbelsäule an Halt, und man spricht von einer „instabilen“ Fraktur.

Wird aufgrund der Fraktur das Rückenmark verletzt, kommt es zur schwerwiegendsten Begleiterscheinung einer Wirbelfraktur- der Querschnittslähmung.³¹

2.7 Zielsetzung dieser Arbeit

In dieser gegenwärtigen Studie wurden die Daten von 45 Reitern ausgewertet, die nach einem Reitunfall aufgrund einer Wirbelsäulenfraktur operativ therapiert wurden.

Dabei wurden demographische Daten der Ursachen, Informationen über getragene Schutzkleidung, Lokalisation der Verletzung sowie deren Muster und die angewandte operative Methode analysiert.

Die Wirbelsäulenverletzungen wurden anhand der gängigen Klassifikationssysteme für Frakturen eingeordnet. Gemäß unseres Wissensstandes stellt diese Studie aufgrund der Größe des Patientenkollektivs eine der größten Analysen von klassifizierten Ergebnissen dieser Wirbelsäulenverletzungen nach Reitunfällen dar.

Zielsetzung dieser Studie ist, dass die Ergebnisse der Analyse dazu beitragen das Wissen über reitunfallbedingte Wirbelsäulenverletzungen nachhaltig zu erweitern und zu verbessern, um künftig effektive Protektoren für den Reitsport entwickeln zu können.

³¹ Lippert H, Deller T (2004): S.127

3 Material und Methoden

3.1 Auswahl des Patientenkollektivs

In dieser retrospektiven Studie über den Zeitraum von zehn Jahren wurden medizinische Berichte und radiologische Untersuchungen von Patienten ausgewertet, die nach einem Reitunfall aufgrund von Wirbelsäulenverletzungen operativ versorgt wurden.

Diese operative Versorgung fand in der an dieser Studie teilnehmenden Asklepios Klinik Sankt Georg in Hamburg statt. Demzufolge wurden auch die medizinischen Daten der 45 Patienten (Akten, Röntgen-, CT- und MR-Bilder), die zwischen Januar 2000 und Dezember 2009 aufgrund von reitunfallbedingten Wirbelsäulenfrakturen in der Klinik in St. Georg eingeliefert wurden, im Archiv dieser Klinik ausgewertet.

Dabei wurden sowohl bei der Erhebung als auch bei der Auswertung der für die Studie relevanten Daten die Auflagen der Ethikkommission sowie datenschutzrechtliche Forderungen berücksichtigt.

3.2 Erhebung der Patientendaten

Anhand der medizinischen Berichte, vorzugsweise Arztbriefe, und der radiologischen Untersuchungen wurden folgende Daten gesammelt:

- Informationen über den Patienten (Geschlecht, Alter, Vorerkrankungen)
- Informationen über den Unfall (Unfallzeitpunkt, Unfallmechanismus)
- Informationen über getragene Schutzkleidung (Reithelm, Schutzweste)
- Informationen über den Klinikaufenthalt
(Dauer des Krankenhausaufenthaltes)
- Informationen über diagnostische Methoden (bildgebende Verfahren)
- Informationen über die Verletzung (Lokalisation und Klassifizierung der Wirbelsäulenfraktur, Verletzungsmuster, Nebendiagnosen, Komplikationen)
- Informationen über den neurologischen Status des Patienten
- Informationen über die Therapie (angewandtes OP-Verfahren)

3.3 Klassifizierung der Wirbelsäulenfrakturen

Die Wirbelsäulenfrakturen wurden gemäß der AO-Klassifikation nach Magerl (1994), der Jefferson-Klassifikation (Frakturen des Atlas) und der Klassifikation der Densfrakturen nach Anderson und D'Alonzo eingeordnet.

Voraussetzung für das Verständnis der Klassifikation der Wirbelsäulenfrakturen ist die Kenntnis des Drei-Säulen-Modells nach Denis aus dem Jahr 1983, das die Zwei-Säulen-Theorie von Whitesides aus dem Jahr 1968 weiterentwickelt hat.

3.3.1 Zwei-Säulen-Modell nach Whitesides

Kelly und Whitesides entwickelten im Jahr 1968 zur Beschreibung der verschiedenen Wirbelsäulenverletzungen ein Konzept, das eine vordere stabile Säule und eine zugfeste hintere Säule beschreibt. Die vordere Säule, die aus Wirbelkörper sowie den dazugehörigen Bändern besteht, ist dabei vor allem Druck- und Kompressionskräften ausgesetzt, die hintere Säule, zu der die Wirbelbögen und Bänder zählen, wird vor allem durch Zugkräfte belastet.^{32 33}

3.3.2 Drei-Säulen-Modell nach Denis

In diesem weiterentwickelten Modell von Denis aus dem Jahr 1983 wird die Wirbelsäule im Querschnitt in drei Säulen unterteilt:

- zur *vorderen Säule* zählen die vorderen zwei Drittel des Wirbelkörpers und der Bandscheibe und das vordere Längsband
- zur *mittleren Säule* zählen neben dem hinteren Drittel des Wirbelkörpers und der Bandscheibe auch das hintere Längsband
- zur *hinteren Säule* gehören die Bogenwurzeln, Gelenkfortsätze, Gelenkkapseln, Dornfortsätze, Lig. flavum, Ligg. intraspinalia und Ligg. supraspinalia³⁴

³² Börm W et al. (2009): S.131

³³ Fetzner U et al. (2008): S.154

³⁴ Siewert JR, Brauer RB (2007): S.406

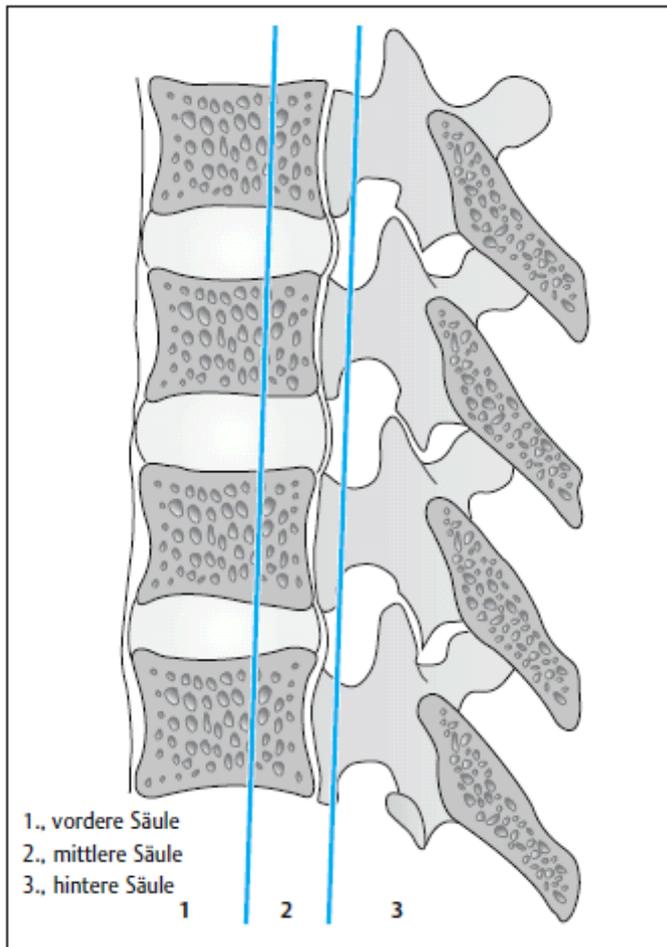


Abbildung 6: Drei-Säulen-Modell nach Denis³⁵

Eine Hyperflexion kann zu einer isolierten hinteren Säulenverletzung führen, wohingegen die vordere Säule vor allem bei Hyperextension belastet wird. Alle drei Säulen können bei einem Distractionstrauma oder Kompressions- beziehungsweise Rotationstrauma verletzt werden.³⁶

3.3.3 AO-Klassifikation nach Magerl

Im Jahr 1994 publizierten Magerl et al. diese Klassifikation, nachdem sie Wirbelsäulenverletzungen anhand ihrer Lokalisation, Häufigkeit, Inzidenz und des neurologischen Defizits analysiert hatten.³⁷ Es werden bei dieser

³⁵ Jansen O et al. (2008): S.259

³⁶ Fetzner U et al. (2008): S.154

³⁷ Magerl F et al. (1994): S.184–201

Einordnung auch heute noch pathomorphologische und prognostische Gesichtspunkte ebenso berücksichtigt wie die Art des Unfallgeschehens.³⁸

Laut Magerl können auf die anatomischen Strukturen der Wirbelsäule folgende drei Mechanismen einwirken: Kompression, Distraction und Rotation. Diese drei Mechanismen werden jeweils einem Buchstaben zugeordnet:

- Typ A steht für Verletzungen des Wirbelkörpers, die durch Kompressionskräfte entstanden sind
- Typ B hingegen beschreibt Distaktionsverletzungen entweder des vorderen oder des hinteren Wirbelelements
- Typ C Verletzungen können sowohl die vordere als auch die hintere Komponente des Wirbelkörpers betreffen und stellen eine Kombination aus Flexions- oder Kompressionseinwirkung mit rotatorischer Komponente dar

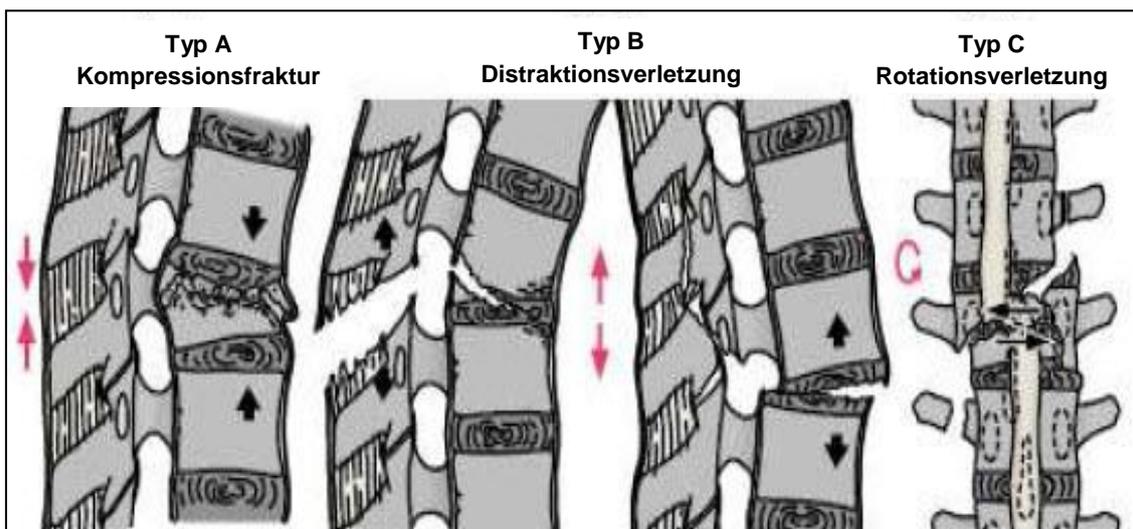


Abbildung 7: Einteilung der thorakolumbalen Wirbelfrakturen nach Magerl³⁹

Anhand der radiologischen Kriterien in einer Röntgenaufnahme in zwei Ebenen lassen sich die reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen in diese oben genannten drei Typen einteilen. Dabei nimmt die Schwere der Verletzung und damit auch das Ausmaß der Instabilität sowie der neurologischen Defizite

³⁸ Schirmer M (2005): S.145

³⁹ Eysel P, Fürderer S (2004): S.438

innerhalb dieser hierarchisch aufgebauten Klassifikation von Typ A nach C und von eins nach drei zu.⁴⁰

Die Kompressionsfrakturen ohne Hinterkantenbeteiligung (nach AO-Klassifikation Typ A1) sind laut Gotzen und Mitarbeitern aus dem Jahr 1992, sowie nach Magerl und Engelhardt (1994) mit Abstand die häufigste Frakturart.

Tabelle 1: A1-Impaktionsbrüche⁴¹

Typ A: Kompressionsverletzungen	
Aufgrund reiner axialer Krafteinwirkung oder in Kombination mit Flexion kommt es zu einer Kompressionsverletzung der vorderen, der vorderen und mittleren oder aller drei Säulen. Das Verletzungsmuster kann sich in einer Impaktion des Knochens, in einer Berstung oder in einer Spaltung des Wirbels äußern.	
A1: Impaktionsbruch	
A1.1: Deckplattenimpression	
A1.2: Keilbruch	
A1.3: Wirbelkörperimpaktion	

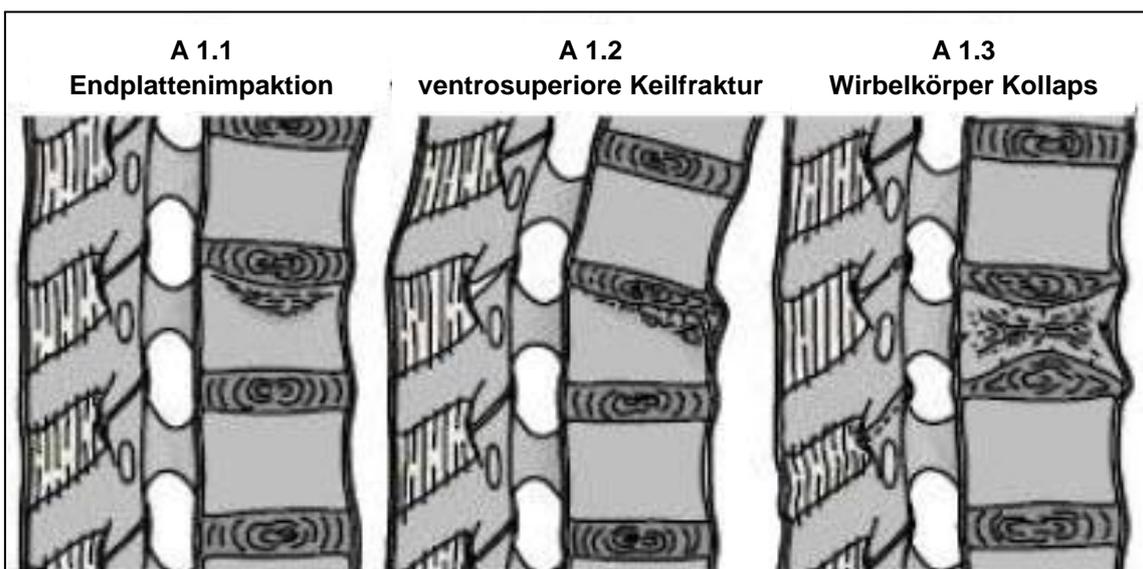


Abbildung 8: A1-Impaktionsverletzungen⁴²

⁴⁰ Börm W et al. (2009)

⁴¹ eigener Entwurf der Autorin basierend auf der Publikation von Magerl et al. (1994)

Bei Spaltbrüchen verläuft die Frakturlinie in der Sagittal- oder Frontalebene. Wird ein Wirbel durch den darüber oder darunter liegenden Wirbel „in die Zange“ genommen, spricht man von einer instabilen Kneifzangenfraktur Typ A2.3, die aufgrund des eingesprengten Bandscheibengewebes zur Entwicklung einer Pseudarthrose neigt.⁴³

Tabelle 2: A2-Spaltbrüche⁴⁴

Typ A: Kompressionsverletzungen	
Aufgrund reiner axialer Krafteinwirkung oder in Kombination mit Flexion kommt es zu einer Kompressionsverletzung der vorderen, der vorderen und mittleren oder aller drei Säulen. Das Verletzungsmuster kann sich in einer Impaktion des Knochens, in einer Berstung oder in einer Spaltung des Wirbels äußern.	
A2: Spaltbruch	
A2.1: frontaler Spaltbruch	
A2.2: sagittaler Spaltbruch	
A2.3: dislozierter frontaler Spaltbruch	

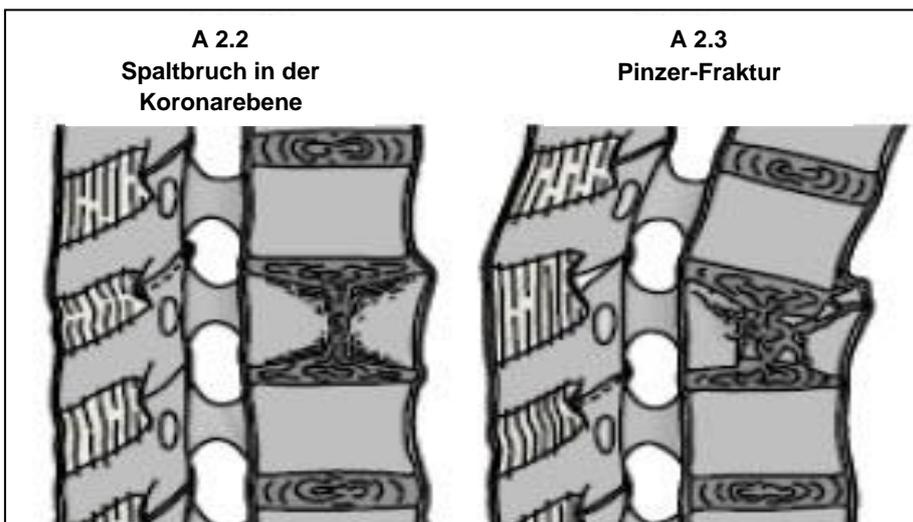


Abbildung 9: A2-Spaltfrakturen⁴⁵

⁴² Eysel P, Fürderer S (2004): S.439

⁴³ Jauch K et al. (2007): S.243

⁴⁴ eigener Entwurf der Autorin basierend auf der Publikation von Magerl et al. (1994)

Bei Berstungsfrakturen wird der Wirbelkörper entweder komplett oder inkomplett zerstört. Dabei ist die Hinterkante ebenfalls betroffen (siehe Anhang 1).

Tabelle 3: A3- Berstungsbrüche⁴⁶

Typ A: Kompressionsverletzungen
Aufgrund reiner axialer Krafteinwirkung oder in Kombination mit Flexion kommt es zu einer Kompressionsverletzung der vorderen, der vorderen und mittleren oder aller drei Säulen. Das Verletzungsmuster kann sich in einer Impaktion des Knochens, in einer Berstung oder in einer Spaltung des Wirbels äußern.
A3: Berstungsbruch
A3.1: inkompletter Berstungsbruch
A3.2: Berstungsspaltbruch
A3.3: kompletter Berstungsbruch

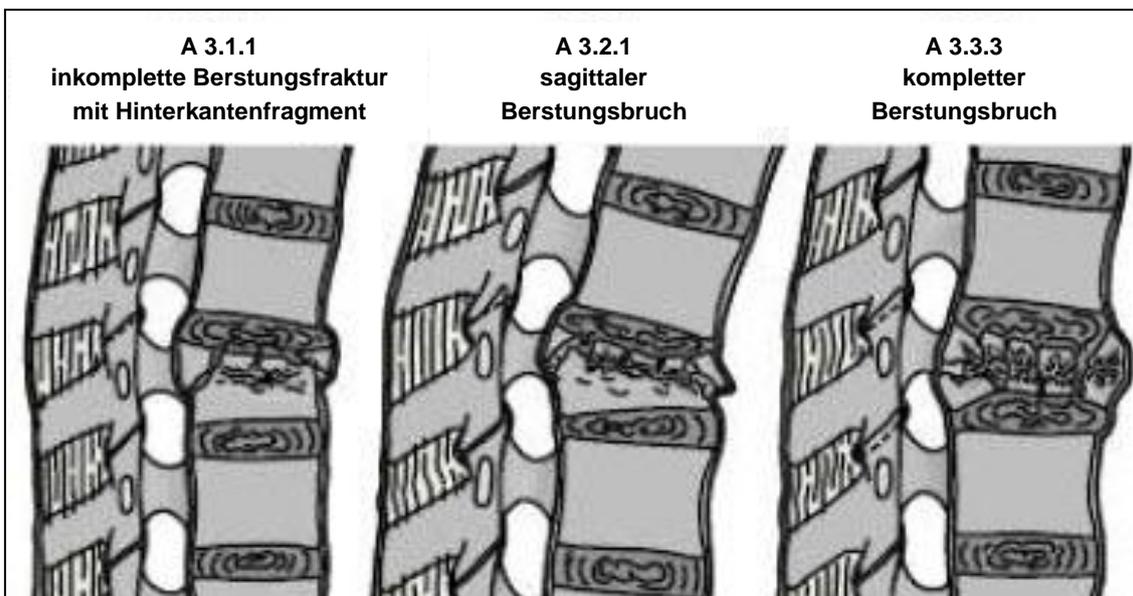


Abbildung 10: Berstungsfrakturen⁴⁷

⁴⁵ Eysel P, Fürderer S (2004): S.439

⁴⁶ eigener Entwurf der Autorin basierend auf der Publikation von Magerl et al. (1994)

⁴⁷ Eysel P, Fürderer S (2004): S.441

Der Fokus dieser Arbeit liegt auf den Kompressionsverletzungen vom Typ A, da dieser Frakturtyp bei Frakturen des thorakolumbalen Übergangs am häufigsten vorkommt. Dennoch treten auch vereinzelt Distraktionsverletzungen vom Typ B (siehe Anhang 2) sowie Rotationsverletzungen vom Typ C auf (siehe Anhang 3). Diese Verletzungsformen werden im Folgenden tabellarisch verdeutlicht.

Tabelle 4: Distraktionsverletzungen⁴⁸

Typ B: Distraktionsverletzungen
Bei diesem Typ der Verletzung sind alle drei Säulen betroffen und es handelt sich meistens um hochgradig instabile Frakturen. Der Unfallmechanismus beruht auf einer Distraktionsverletzung kombiniert mit Flexion, Hyperextension oder Translation. Zudem ist das Risiko für neurologische Schäden durch eine translatorische Verschiebung oder durch nach dorsal in den Spinalkanal dislozierte Hinterkantenfragmente sehr hoch.
B1: transligamentäre Flexionsdistraktionsverletzung
B1.1: Flexionsdistraktion mit Diskuszerreiung
B1.2: Flexionsdistraktion mit Wirbelkrperkompression
B2: transossäre Flexionsdistraktionsverletzung
B2.1: horizontale Wirbelzerreiung
B2.2: Flexionsspondylolyse mit Bandscheibenzerreiung
B2.3: Flexionsspondylolyse mit Wirbelkrperkompression
B3: Hyperextensionsscherverletzung
B3.1: Hyperextensionssubluxation
B3.2: Hyperextensionsspondylolyse
B3.3: hintere Luxation

⁴⁸ eigener Entwurf der Autorin basierend auf der Publikation von Magerl et al. (1994)

Tabelle 5: Rotationsverletzungen⁴⁹

Typ C: Rotationsverletzungen
In diesen Fällen liegt eine Kombination aus Flexion mit Kompressionseinwirkung mit rotatorischer Komponente vor, die sowohl die vorderen als auch die hinteren Elemente betrifft. Dabei treten zusätzlich einseitige oder beidseitige Wirbelgelenkabbrüche, translatorische Luxationen und neurologische Defizite auf.
C1: Rotation mit Wirbelkörperkompression
C1.1: Rotations-Keilbruch
C1.2: Rotations-Spaltbruch
C1.3: Rotations-Berstungsbruch
C2: Rotation mit Distraction
C2.1: Rotationsverletzung mit Flexionsdistraction durch Gelenke oder Fortsätze
C2.2: Rotationsverletzung Chance-Fraktur
C2.3: Rotationsverletzung mit Hyperextensions-Scherverletzung
C3: Rotationscherbrüche
C3.1: Slice-Fraktur
C3.2: Rotations-Schrägbruch

Abschließend lässt sich sagen, dass es bei den Kompressionsfrakturen zu einem Höhenverlust des Wirbelkörpers bei intaktem dorsalen Ligamentkomplex kommt. Distaktionsverletzungen führen zu einem Zerreißen einer oder beider Säulen oder aller drei Säulen mit querer Bandruptur. Rotationsverletzungen hingegen sind durch das Zerreißen aller längsverlaufenden Bänder gekennzeichnet.

⁴⁹ eigener Entwurf der Autorin basierend auf der Publikation von Magerl et al. (1994)

3.3.4 Klassifikation nach Jefferson

Im Jahr 1920 berichtete Geoffrey Jefferson erstmals über eine Serie von Berstungsfrakturen des ersten Halswirbelkörpers und erstellte anhand seiner Beobachtungen diese Klassifikation, die drei verschiedene Frakturtypen des Atlas beschreibt:⁵⁰

- Typ I: beidseitiger Bruch entweder des vorderen oder des hinteren Atlasbogens
- Typ II: vierfache Fraktur mit beidseitigem Bruch des vorderen und des hinteren Atlasbogens (klassische Form)
- Typ III: Fraktur der Massa lateralis (ventrale Verdickung des Atlasringes) (siehe Anhang 4)

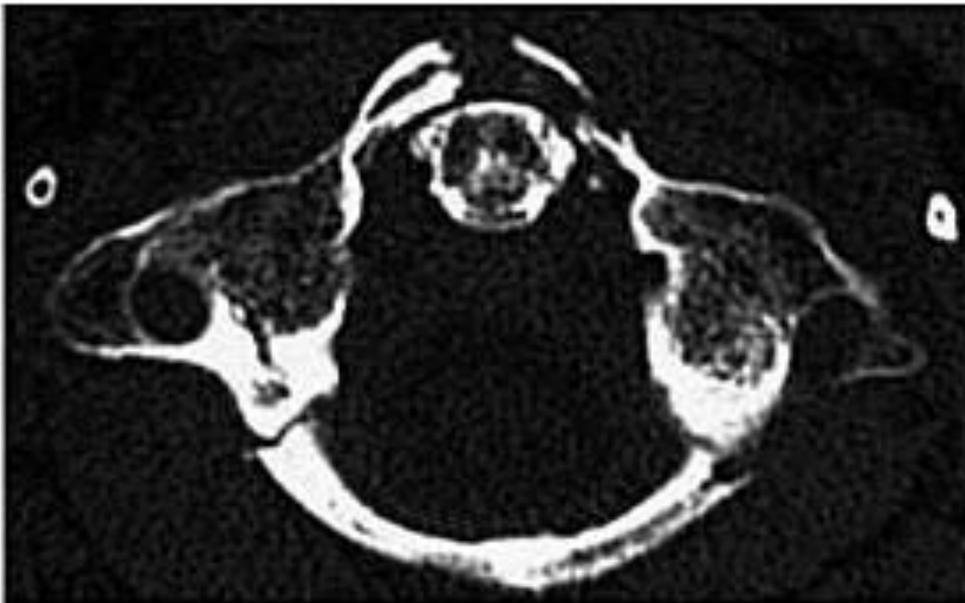


Abbildung 11: CT-Darstellung einer Fraktur des vorderen und hinteren Atlasbogens⁵¹

Jefferson-Frakturen entstehen als Folge einer axialen Krafteinwirkung auf den Schädel. Diese Kraft in Längsrichtung der Wirbelsäule wird über die Kondylen übertragen und führt an den schwächsten Stellen des Atlas zu einer der drei genannten Frakturtypen.⁵² Hierbei kann es durch eine zusätzliche Ruptur oder

⁵⁰ Schirmer M (2005): S.144

⁵¹ Siewert et al. (2006): S.404

⁵² Unbekannter Autor (1920): S.407–422

bei einem Ausriss des Ligamentum transversum atlantis zu einer Instabilität kommen, wobei man allerdings sagen muss, dass die meisten Frakturen des vorderen beziehungsweise des hinteren Atlasbogens stabil sind.⁵³

Atlasringfrakturen werden fast immer konservativ therapiert. Um einer Verbreiterung des Atlasringes entgegen zu wirken, erfolgt eine Reposition und anschließend die Ruhigstellung in einem sogenannten Halo-Fixateur. Stabile Atlasringfrakturen können mit einer harten Zervikalstütze für vier bis sechs Wochen behandelt werden. Eine atlanto-axiale Spondylodese (Versteifungsoperation von C1 und C2) wird nur dann durchgeführt, wenn nach dem Repositionsversuch (Extension) weiterhin eine ausgedehnte Dislokation besteht.⁵⁴

3.3.5 Klassifikation nach Anderson und D'Alonzo

Anderson und D'Alonzo klassifizierten im Jahr 1974 Densfrakturen anhand der anatomischen Lokalisation der vorliegenden Fraktur in drei Hauptgruppen.⁵⁵

Mittels der Röntgenbilder und dem darauf sichtbaren Verlauf der Frakturlinie können die Verletzungen dann in folgende drei Typen eingeteilt werden:

- Typ I beschreibt eine Fraktur der Densspitze
- Typ II beschreibt eine Fraktur der Densbasis mit Beteiligung der Verbindungsstelle zwischen Dens und dem zweiten Halswirbelkörper
- Typ III beschreibt eine Fraktur, bei der sich die Frakturlinie bis zum Corpus des Axis ausdehnt

⁵³ Schirmer M (2005): S.144

⁵⁴ Siewert et al. (2006): S.886

⁵⁵ Clark CR et al. (2005): S.90

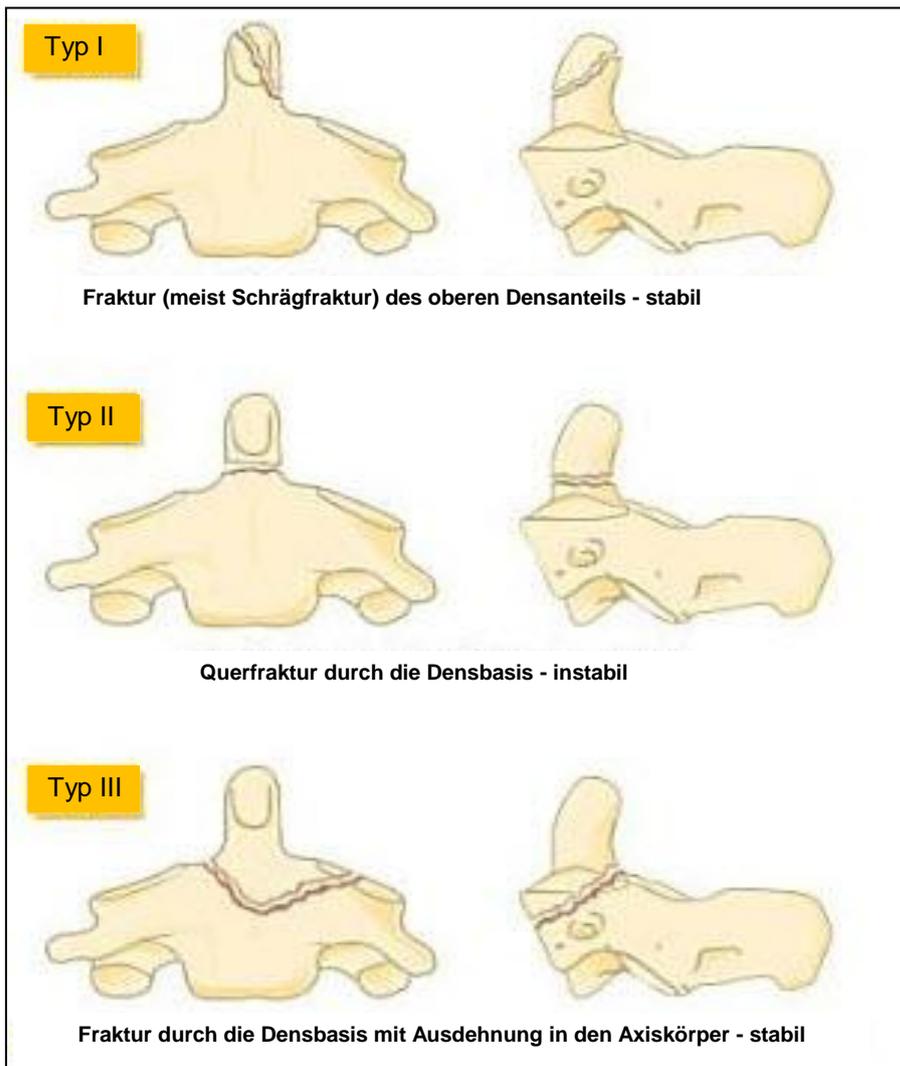


Abbildung 12: Densfrakturen nach Anderson und D'Alonzo⁵⁶

Darüber hinaus können die Frakturen noch aufgrund einer vorhandenen oder nicht vorhandenen Dislokation unterschieden werden.

Typ I-Frakturen sind extrem selten und werden meist mittels eines Philadelphia-Kragens ruhig gestellt.

Wichtig ist, dass Typ II-Frakturen in jedem Falle operativ versorgungspflichtig sind, da es sich um hochgradig instabile Verletzungen handelt, die eine schlechte Spontanheilungstendenz mit hoher Pseudarthroseneigung zeigen.⁵⁷

Diese Frakturen werden in den meisten Fällen mit einer

⁵⁶ Siewert JR, Brauer RB (2007): S.404

⁵⁷ Schirmer M (2005): S.144

Schraubenosteosynthese therapiert und anschließend ebenfalls im Philadelphia-Kragen für sechs bis acht Wochen ruhig gestellt (siehe Anhang 5).

Frakturen des dritten Typs benötigen für die knöcherne Heilung drei bis vier Monate und werden überwiegend im Halo-Fixateur konservativ behandelt.⁵⁸

3.4 Körperliche Untersuchung

Unmittelbar vor Beginn der operativen Therapie wurde bei allen Patienten eine ausführliche körperliche Untersuchung durchgeführt.

Dabei wurden folgende Punkte untersucht und dokumentiert:

- allgemeiner Zustand des Patienten (Aufmerksamkeit; Bewusstlosigkeit; Orientierung zu Person, Zeit und Raum, Amnesie zum Unfallgeschehen)
- Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen
- Augen (Pupillen isokor oder verändert, Pupillokulomotorik, Visus, Doppelbilder, Lichtreaktion)
- HNO (Blutungen, äußere Verletzungen)
- Thorax (Thoraxkompressionsschmerz, Atembeschwerden, Atemgeräusche, Atemverschieblichkeit der Lunge)
- Wirbelsäule (Beweglichkeit, Bewegungs- und Belastungsschmerz, Klopfeschmerz, paravertebraler Muskeldruckschmerz)
- Nieren (Klopfeschmerz über den Nierenlagern, Miktionsstörungen)
- Abdomen (Druckschmerz, Abwehrspannung, Mastdarmstörungen)
- Extremitäten (Beweglichkeit, Stabilität, Fehlstellungen, Kraftminderung)
- Reflexe, periphere Durchblutung und Sensomotorik

Anhand dieser ausführlichen Untersuchung sollten vor allem Aussagen über den neurologischen Status des Patienten getroffen werden können.

⁵⁸ Siewert JR, Brauer RB (2007): S.404

3.5 Operative Verfahren

Der dreieckige Zusammenbruch eines Wirbelkörpers bedingt einen Knick (Gibbus = Buckel) in der Wirbelsäule, der vor allem die inneren Organe bedrängt, aber in manchen Fällen auch -äußerlich sichtbar- optisch entstellt.

3.5.1 Fixateur interne

Vielfach gelingt das Stabilisieren eines frakturierten Wirbelkörpers mit eventuell vorhandener Luxation mittels eines „*Fixateur interne*“- dabei handelt es sich um einen Metallstab, der mit sogenannten Pedikelschrauben durch die Ansätze der Wirbelbögen an den Nachbarwirbelkörpern befestigt wird, nachdem der frakturierte Wirbel reponiert und aufgerichtet wurde.⁵⁹

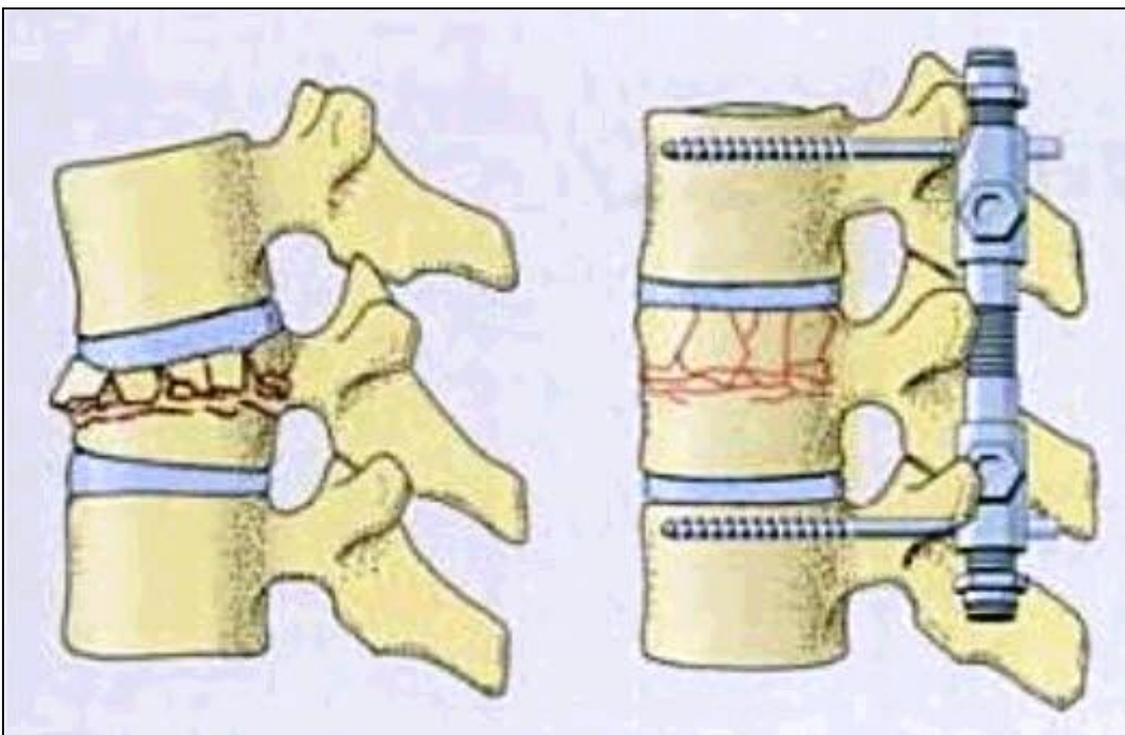


Abbildung 13: Instabile Wirbelkörperfraktur links vor und rechts nach der Stabilisierung mit einem Fixateur interne⁶⁰

⁵⁹ Beck H (2006): S.26

⁶⁰ Schmidt D et al. (2005): S.99

3.5.2 Spondylodese

Im Falle der im Jahr 1953 erstmals angewandten Technik von Robinson und Smith werden bei der *Spondylodese* zusätzlich die beiden benachbarten Bandscheiben und die Wirbelbogengelenke ausgeräumt. Dann wird das zusammengebrochene Wirbelsegment wieder gerade gerichtet, die Hohlräume mit Knochenstücken oder Metallkörben aufgefüllt und der zusammengebrochene Wirbelkörper mit den beiden Nachbarwirbeln mithilfe von Knochenspänen verbunden. Dabei entsteht ein stabiler Block aus zwei oder mehreren Wirbelkörpern.^{61 62}

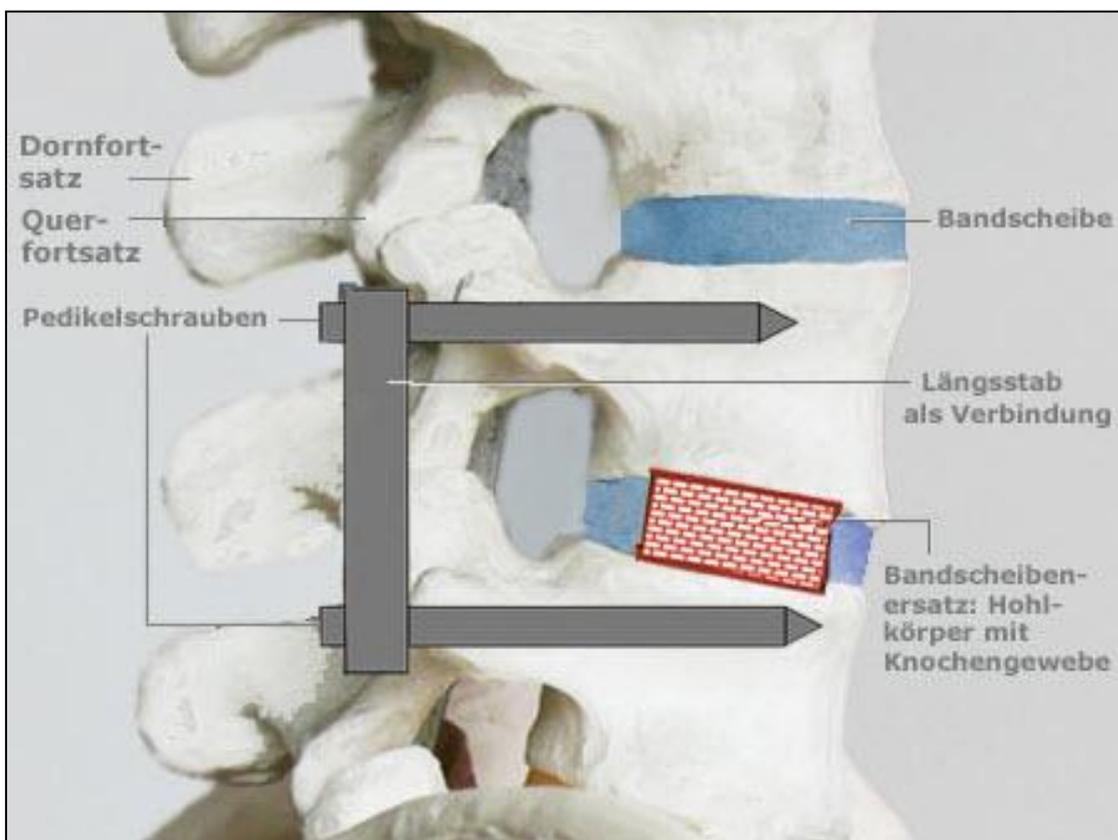


Abbildung 14: Spondylodese⁶³

⁶¹ Lippert H, Deller T (2004): S.127

⁶² Tscherne H et al. (1998): S.210

⁶³ Chenot J et al. (2010)

3.6 Dokumentation und statistische Methoden

Die Dokumentation der erhobenen Daten erfolgte mithilfe einer Microsoft-Excel-Datenbank für Windows XP und zwar unabhängig von der klinikinternen Dokumentation und im Einklang der datenschutzrechtlichen Forderungen.

Personenbezogene Daten wurden unmittelbar in pseudonymisierter Form dokumentiert.

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte anhand einer prozentualen Häufigkeitsverteilung. Dabei standen vor allem die Lokalisation der Wirbelsäulenfraktur sowie deren Klassifikation im Vordergrund.

3.7 Literaturrecherche

Die Ergebnisse wurden mit den früher veröffentlichten Studien zum Thema Wirbelsäulenverletzungen nach Reitunfällen verglichen.

Hierzu fand eine ausführliche Literaturrecherche über PUBMED, MEDLINE und die Literaturdatenbanken der Hamburger Bibliotheken hinsichtlich Literatur zu folgenden Begriffen statt:

Reiten, Sport, Pferd, Pferdesport, Springreiten, Vielseitigkeit, Military, Pferderennen.

In Kombination mit den Begriffen: Wirbelsäule, Wirbelsäulenverletzungen, Fraktur.

Selbstverständlich erfolgte die Eingabe der oben genannten Suchbegriffe auch in der englischen Sprache.

4 Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

Im Rahmen dieser retrospektiven Analyse über den Zeitraum von zehn Jahren wurden bei der Aktenrecherche bei 45 Patienten insgesamt 47 reitunfallbedingte Wirbelsäulenverletzungen gefunden.

Alle Patienten wurden aufgrund dieser Verletzungen in der Asklepios Klinik St. Georg operativ behandelt.

Von diesen 45 Patienten waren 40 Patienten (88,9%) weiblichen Geschlechts und fünf Patienten (11,1%) männlich.

Das durchschnittliche Alter betrug zum Zeitpunkt des Reitunfalls 38 Jahre (bei einer Altersspanne von 15 bis 74 Jahren). Zwei (4,4%) der 45 untersuchten Reiter waren jünger als 18 Jahre.

Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes betrug bei diesem Patientenkollektiv im Durchschnitt zehn Tage (mit einer Spanne von 6 bis 25 Tagen).

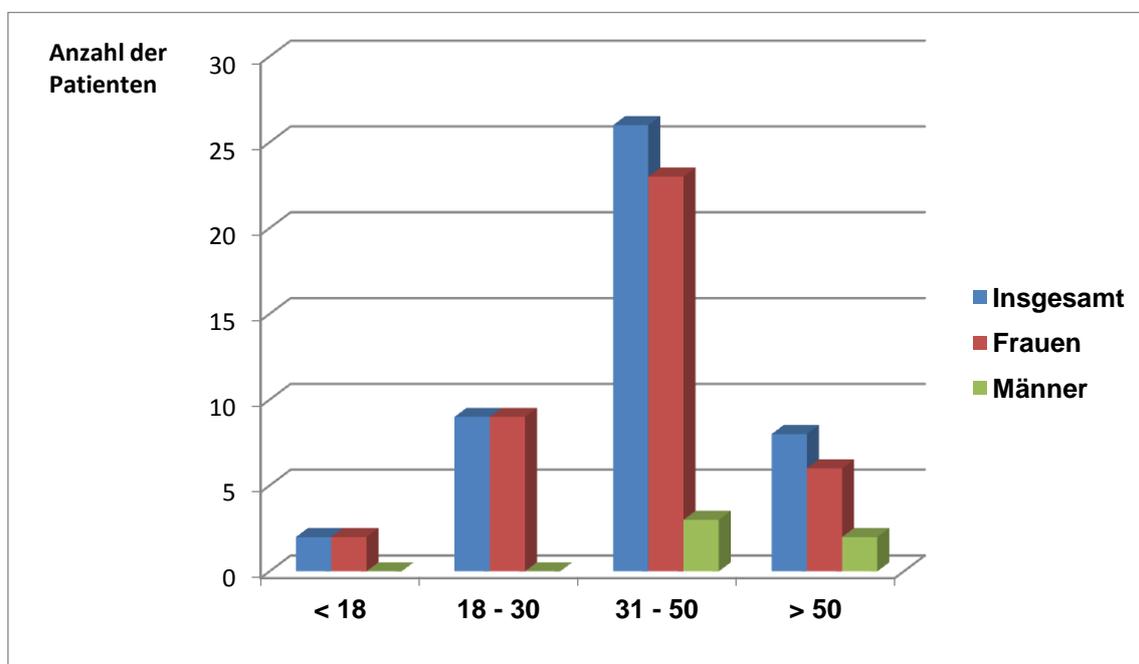


Abbildung 15: Geschlechterverteilung nach Altersgruppen⁶⁴

⁶⁴ eigener Entwurf der Autorin basierend auf den Studiendaten (2010)

4.2 Unfallmechanismus

29 Reiter (64,4%) zogen sich die Wirbelsäulenverletzung bei einem Sturz vom Pferd zu. In diesen Fällen wurden zwei Arten des Aufpralls unterschieden:

26 Reiter (57,8%) stürzten vom Pferd und fielen auf den Steiß, während die anderen drei Reiter (6,7%) mit dem Kopf zuerst am Boden aufkamen.

Aus diesen unterschiedlichen Unfallmechanismen ergaben sich verschiedene Frakturtypen und Lokalisationen, die an späterer Stelle genauer beschrieben werden sind.

In einem Fall (2,2%) wurde ein Sturz mit dem Pferd beschrieben, wobei das Pferd auf den Rücken der Patientin gefallen war.

In zwei weiteren Fällen (4,4%) wurde ein Sturz mit dem Pferd beschrieben, während in den übrigen 13 Fällen (28,8%) der Unfallmechanismus ungeklärt blieb.

4.3 Unfallzeitpunkt

42 (93,3%) der 45 Reiter zogen sich die Wirbelsäulenverletzungen bei einem Reitunfall im Freizeitbereich zu. Davon stürzte eine Patientin beim Springreiten vom Pferd.

Zwei (4,4%) der Unfälle waren Berufsunfälle: eine Patientin stürzte im Rahmen eines Praktikums als Tiermedizinstudentin vom Pferd. Im zweiten Fall verunfallte ein Jockey während eines Pferderennens und zog sich eine Wirbelsäulenfraktur zu.

Eine weitere Patientin (2,2%) verletzte sich im Rahmen der Hippotherapie bei einem Sturz auf Rücken und Brustbein.

4.4 Schutzkleidung zum Unfallzeitpunkt

16 (35,6%) der 45 Reiter trugen zum Unfallzeitpunkt definitiv Schutzkleidung. Davon waren fünf Reiter (11,1%) sowohl mit einem Reithelm als auch mit einer Sicherheitsweste ausgestattet, die übrigen 11 Reiter (24,4%) trugen ausschließlich einen Reithelm.

In vier Fällen (8,9%) trugen die Reiter überhaupt keine Schutzkleidung und in den restlichen 25 Fällen (55,6%) ist es ungeklärt, ob die Reiter zum Zeitpunkt des Unfalls Schutzkleidung trugen und wenn ja welche.

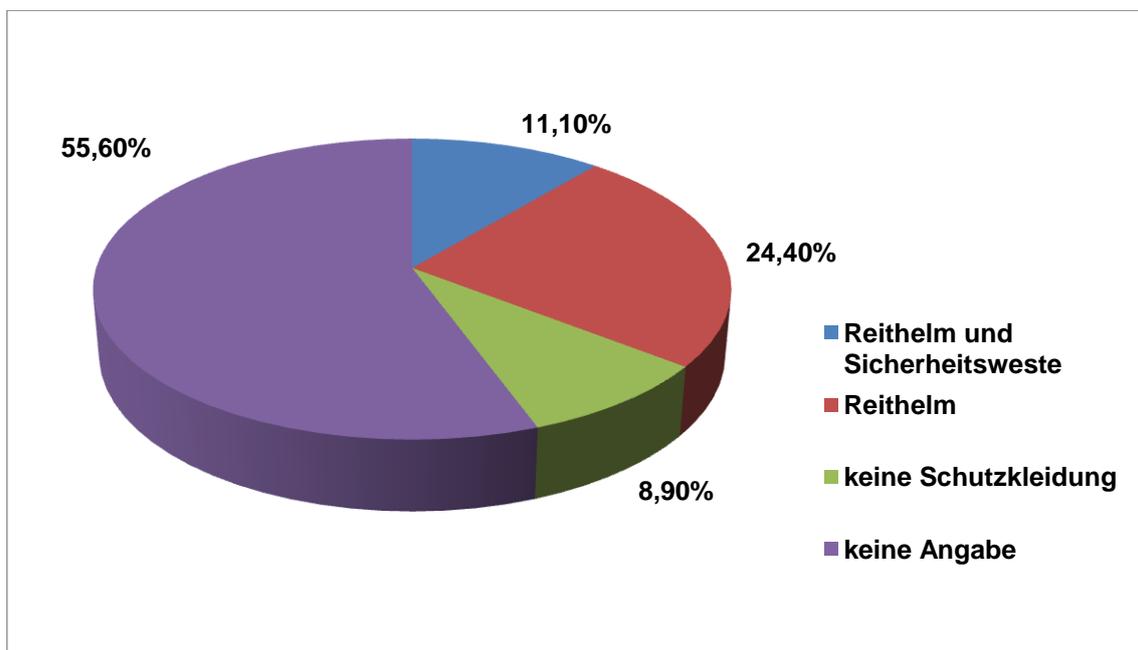


Abbildung 16: Informationen über getragene Schutzkleidung⁶⁵

4.5 Neurologischer Status der Patienten

Bei allen 45 verletzten Reitern wurde unmittelbar vor Beginn der operativen Therapie eine ausführliche körperliche Untersuchung durchgeführt. Hierbei wurden bei insgesamt vier Reitern (8,9%) neurologische Defizite aufgrund der Wirbelsäulenverletzung festgestellt. Eine Patientin litt aufgrund ihrer Fraktur auf Höhe HWK 6/7 unter einer radikulären Symptomatik des linken Armes, und bei einem weiteren Patienten wurde ein Conus-Cauda-Syndrom diagnostiziert. In einem Fall kam es aufgrund einer Lendenwirbelkörperfraktur auf Höhe LWK 2

⁶⁵ eigener Entwurf der Autorin basierend auf den Studiendaten (2010)

zu einer Myelonbedrängung. Zudem wurde bei einer Patientin ein Nervenplexusschaden dokumentiert.

Bei den weiteren 41 Patienten konnten keine neurologischen Ausfälle als Folge der Unfallverletzung diagnostiziert werden.

4.6 Diagnostische Methoden

Grundsätzlich erhielten in der Asklepios Klinik St. Georg alle Patienten eine Röntgenaufnahme der Region, in der das Trauma vermutet wurde: je nach Verdacht wurde also entweder der Bereich der Halswirbelsäule, der Brustwirbelsäule, der Lendenwirbelsäule oder der thorakolumbale Übergang in zwei Ebenen dargestellt.

Zusätzlich erhielten die Patienten ein CT zur Feststellung des Frakturausmaßes. Wenn die verletzten Patienten Schmerzen im Bereich der unteren Brustwirbelsäule beziehungsweise im Bereich der oberen Lendenwirbelsäule angaben, wurde ein Röntgenbild des thorakolumbalen Übergangs angestrebt, da bei isoliertem Röntgen von Brust- oder Lendenwirbelsäule in zwei Ebenen die Fraktur am Bildrand liegen und damit übersehen werden könnte.

Bei älteren Patienten, bei Patienten mit Osteoporose oder bei Vorliegen eines unklaren Frakturmusters oder einer unklar lokalisierten Fraktur wurde zusätzlich ein MR angefertigt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei einem vorliegenden Trauma ein natives Röntgen in zwei Ebenen sowie ein CT durchgeführt wurde. Ein MR hingegen wurde ausschließlich bei spezieller Indikation angefordert.

Für die Auswertungen der reitunfallverletzten Patienten aus St. Georg ergab sich daher folgendes Ergebnis:

alle 45 Patienten erhielten sowohl ein natives Röntgen in zwei Ebenen als auch ein CT. Ein MR wurde nur in vier Fällen angefertigt (MR: 1 HWS, 1 BWS und LWS, 2 LWS).

Außerdem wurde bei vier Patienten eine Sonographie des Abdomens durchgeführt.

4.7 Lokalisation und Verletzungsmuster der Wirbelsäulenfrakturen

Die meisten der untersuchten Wirbelsäulenverletzungen kamen im thorakolumbalen Bereich vor. Die Lokalisation der Frakturen verteilte sich folgendermaßen:

Drei Frakturen (6,4%) waren im zervikalen Bereich lokalisiert, 13 weitere Frakturen (27,7%) im thorakalen Bereich und die übrigen 31 Frakturen (66%) im Lendenwirbelsäulenbereich.

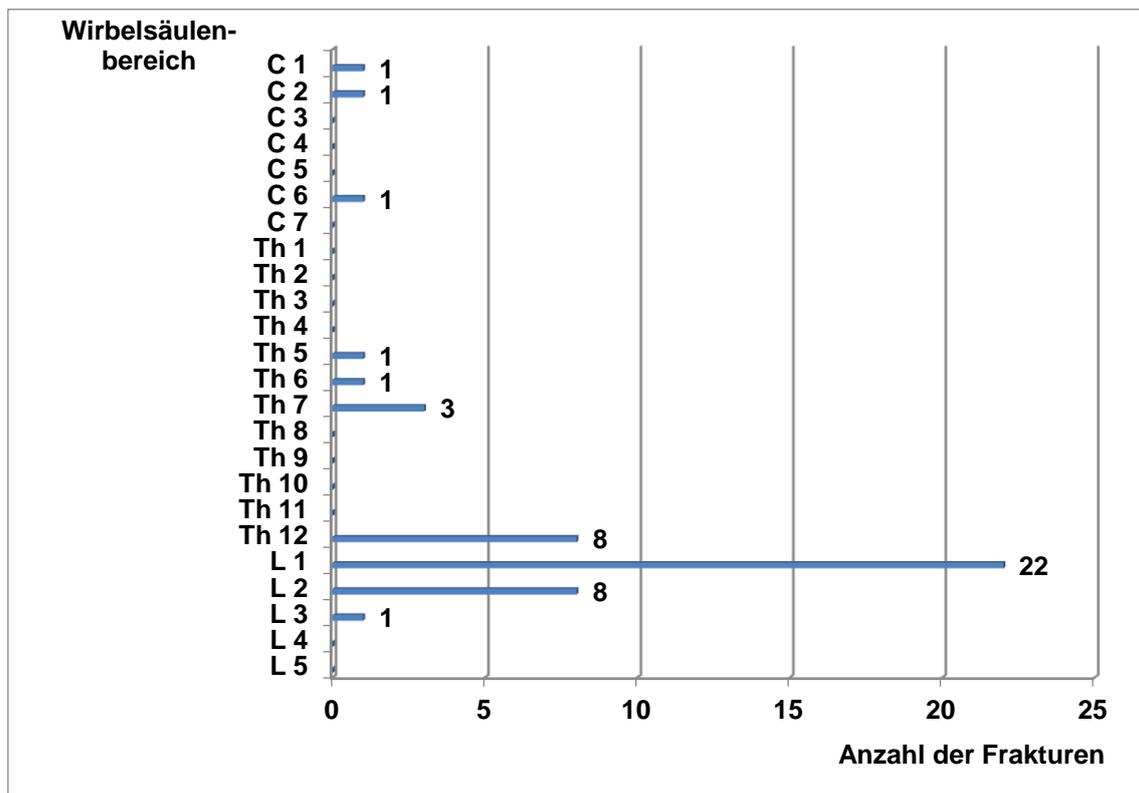


Abbildung 17: Lokalisation der Wirbelsäulenfrakturen⁶⁶

Gemäß der AO – Klassifikation nach Magerl (1994) wurden 40 der 45 gefundenen Frakturen als Typ A klassifiziert. Vier Frakturen wurden dem Typ B zugeordnet und eine Fraktur wurde als Typ C identifiziert.

⁶⁶ eigener Entwurf der Autorin basierend auf den Studiendaten (2010)

Außerdem wurde eine Fraktur des ersten Halswirbelkörpers (Atlas) als Jefferson-Fraktur Typ III klassifiziert und eine Densfraktur (zweiter Halswirbelkörper) nach dem Klassifikationsschema von Anderson und D'Alonzo als Anderson Typ II eingeteilt.

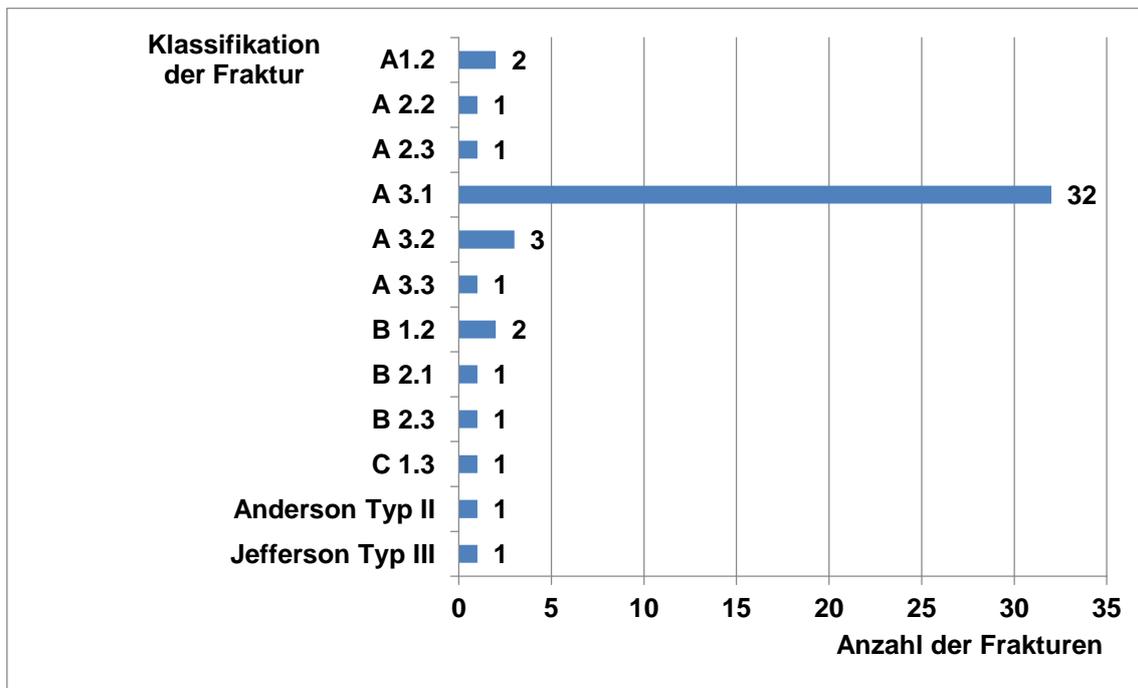


Abbildung 18: Klassifizierung der Wirbelsäulenfrakturen⁶⁷

Insgesamt wurden 40 Frakturen (85,1%) als Kompressionsfrakturen (AO – Klassifikation Typ A) klassifiziert, vier Frakturen (8,5%) als Distraktionsverletzung (AO – Klassifikation Typ B) und eine Fraktur (2,1%) als Rotationsverletzung eingeordnet.

Die Halswirbelsäulenverletzungen wurden mithilfe der Klassifikationsschemata für diesen Wirbelsäulenbereich als eine Jefferson-Fraktur Typ III (2,1%) und eine Anderson-Fraktur Typ II (2,1%) klassifiziert.

⁶⁷ eigener Entwurf der Autorin basierend auf den Studiendaten (2010)

4.8 Nebendiagnosen

Alle 45 Patienten zogen sich durch den Reitunfall multiple Prellungen, Hautabschürfungen und zum Teil auch diverse Platzwunden zu.

Außerdem erlitt ein Patient eine Nasenbeinprellung sowie ein einseitiges Monokelhämatom der rechten Gesichtshälfte ohne knöcherne Beteiligung der Orbita.

Zudem wurde bei einem Patienten eine Amnesie zum Unfallgeschehen festgestellt.

In zehn Fällen kam es zusätzlich zu der Wirbelsäulenfraktur zu insgesamt 12 schwereren Verletzungen.

Drei Patienten erlitten durch den Reitunfall eine Gehirnerschütterung, bei einem Patienten kam es zu einer Fraktur des Os metacarpale III, und zwei weitere Patienten zogen sich zusätzlich zu der Wirbelsäulenfraktur eine distale Fibulafraktur Typ Weber A zu.

Zwei Patienten erlitten eine Rippenserienfraktur mit apikalem Pneumothorax und als Folge dessen ein Hautemphysem.

Bei einer weiteren Patientin wurde eine geschlossene Sternumfraktur ohne Contusio cordis diagnostiziert, und eine Patientin zog sich im Rahmen des Reitunfalls zusätzlich eine Skapulafraktur links, eine Längsfissur des rechten proximalen Patellapols sowie eine Leberruptur zu.

4.9 Therapie der Wirbelsäulenverletzungen

Alle 47 Wirbelsäulenfrakturen wurden operativ in der Asklepios Klinik St. Georg versorgt. Mehr als die Hälfte der Verletzungen (54%) wurden mithilfe einer dorsalen Spondylodese therapiert.

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen durchgeführten operativen Methoden, die bei diesen 45 Patienten angewandt wurden, dargestellt:

Tabelle 6: Operative Methoden⁶⁸

<u>OP - Verfahren</u>	<u>Zugang</u>	<u>Patienten</u>	
		(n)	(%)
Reposition und Spondylodese	dorsal	41*	91,1
	ventral	1	2,2
Diskektomie, Ersetzen des Wirbelkörpers und Spondylodese	dorsolateral	1	2,2
	ventral	1	2,2
Verschraubung des Dens axis	ventral	1	2,2
insgesamt		45	100

*: über ein Segment: n=39; über zwei Segmente: n=2

Nach erfolgreicher operativer Versorgung und komplikationslosem Heilungsprozess wurde bei allen Patienten eine Nahtmaterialentfernung am 12. post-operativen Tag angestrebt.

Zudem wurde den Patienten eine Fortsetzung der auf Station begonnenen Krankengymnastik sowie Rehabilitation und Rückenschule empfohlen. Im weiteren Verlauf sollte eine Spitzenbelastung auf die Wirbelsäule sowie maximale Rumpfbeugungen für mindestens drei Monate vermieden werden. Mit dem Reitsport sollte für ungefähr sechs Monate pausiert werden.

Eine gelegentliche Röntgenkontrolle wurde in allen Fällen angestrebt.

In der Regel (40 Patienten; 88,9%) kamen die Patienten nach neun Monaten wieder in die Klinik zur Metallentfernung. Bei einer Patientin (2,2%) wurde diese schon nach sechs Monaten durchgeführt, bei einer weiteren Patientin (2,2%)

⁶⁸ eigener Entwurf der Autorin basierend auf den Studiendaten (2010)

erst nach 12 Monaten. In einem Fall (2,2%) wurde gar keine Metallentfernung durchgeführt.

Den beiden Patienten mit der Fraktur im Halswirbelsäulenbereich wurde das Tragen eines Schanz'schen Kragens angeraten:

im Falle der Dens-Fraktur Typ II für sechs Wochen post-operativ und im Falle der Jefferson-Fraktur Typ III für 12 Wochen post-operativ.

4.10 Komplikationen der Wirbelsäulen Chirurgie

Bei insgesamt drei Patienten (6,7%) traten nach der operativen Therapie Komplikationen auf. Dabei handelte es sich in einem Fall um Wundheilungsstörungen, ein Patient litt unter Blutungen im Operationsgebiet, und ein weiterer Patient entwickelte ein thorakales Hautemphysem als Folge der Operation.

5 Diskussion

Bei der ausführlichen Literaturrecherche über Studien, die sich ebenfalls mit Verletzungen im Reitsport auseinandersetzen, fanden sich nur wenige Studien beziehungsweise Publikationen, die sich näher mit reitunfallbedingten Wirbelsäulenfrakturen befassen.

Nur in zwei Publikationen wurden diese oben genannten reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen genauer analysiert und gemäß der gängigen Klassifikationsschemata eingeordnet. Dies wäre zum einen die Arbeit von Andermahr et al. über „Wirbelsäulenverletzungen bei Jockeys“ aus dem Jahr 2000 sowie die Studie über „Wirbelsäulenfrakturen nach Reitunfällen“ von Siebenga et al. (2006).^{69 70}

Die Ergebnisse dieser gegenwärtigen Studie sind nur zum Teil mit den Auswertungen bisheriger Studien zu vergleichen, da in den meisten Fällen keine genauere Einordnung der Wirbelsäulenverletzungen erfolgte.

Dennoch lassen sich einige Publikationen hinsichtlich des Reiters, des Unfallgeschehens und der Lokalisation der Frakturen gut zu vergleichenden Zwecken nutzen. Mithilfe dieser Informationen sowie der Kenntnis über die Verletzungsmuster der Wirbelsäulenfrakturen könnten zukünftig eventuell wichtige präventive Anregungen in Richtung Reduktion schwerer Wirbelsäulenverletzungen gegeben werden.

5.1 Limitation dieser Studie

Die Haupteinschränkung dieser Studie stellt sicherlich die Auswahl unseres Patientenkollektivs dar, da nur Reiter beobachtet werden konnten, die aufgrund ihrer Wirbelsäulenfraktur operativ therapiert wurden. Über Reiter, die während des Unfalls eine Schutzweste trugen, so dass es aufgrund dessen womöglich zu keiner Wirbelsäulenfraktur kam, können wir keine Aussagen treffen.

⁶⁹ Andermahr J et al. (2000): S.688–692

⁷⁰ Siebenga J et al. (2006): S.465–471

Ebenso verhält es sich bei Reitern mit eventuell leichterem Unfallhergang beziehungsweise ambulant-konservativer Behandlung.

Demzufolge können anhand unserer gesammelten Daten keine direkten Rückschlüsse über die Wirksamkeit der Sicherheitswesten, die zur Zeit auf dem Markt sind beziehungsweise im Reitsport verwendet werden, gezogen werden.

5.2 Reitunfälle

Nicht nur der außergewöhnliche Reitunfall des Schauspielers Christopher Reeve, der als Unfallfolge eine Tetraplegie nach sich zog, und den Taylor und Roe im Jahr 1995 in ihrer Publikation über „Rückenmarksverletzungen nach Reitunfällen“ beschrieben, sondern auch neuere Fälle wie der des österreichischen Vielseitigkeitsreiters Pepo Puch, der vor zwei Jahren einen inkompletten Querschnitt der Halswirbelsäule erlitt, machen deutlich, dass es sich beim Reitsport durchaus um eine risikoreiche, gefährliche Sportart handelt.^{71 72}

Verglichen mit anderen Sportunfällen zählen Reitunfälle zu den häufigsten Gründen für einen Krankenhausaufenthalt.⁷³ Laut der Mitteilung des Statistischen Bundesamtes dauerte der Klinikaufenthalt der 17,8 Millionen Menschen, die im Jahr 2009 vollstationär behandelt wurden, im Durchschnitt 8,0 Tage.⁷⁴ Mit einem Durchschnittswert von zehn Tagen benötigte unser Patientenkollektiv demzufolge einen längeren stationären Aufenthalt als der Durchschnitt. Unter der Annahme, dass die Liegedauer der Patienten in gewissem Maße mit der Schwere der Verletzung korreliert, könnte anhand dieser Daten durchaus festgestellt werden, dass es sich bei den reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen um einen schwereren, behandlungsintensiveren Verletzungstyp handelt.

⁷¹ Kiss K et al. (2008)

⁷² Corinna Widi (2010): S.20–24

⁷³ Schmidt B, Hollwarth ME (1989): S.357–362

⁷⁴ Deutscher Ärzte-Verlag GmbH (2010)

Sieben bis zehn Prozent der Reiter, die nach einem Reitunfall in eine Klinik eingeliefert werden, leiden an einer Wirbelsäulenverletzung.^{75 76 77 78 79} Giebel et al. (1994) berichteten, dass sich reitunfallbedingte Wirbelsäulenfrakturen als ebenso häufig erweisen wie Frakturen des Schlüsselbeins (Clavicula). Zudem stellten sie fest, dass beim Reiten im Vergleich zu anderen Sportarten die meisten tödlichen Unfälle passieren.⁸⁰

Eine Studie über tödliche Reitunfälle zeigte, dass Wirbelsäulenfrakturen mit einer Inzidenz von 10%, nach dem Schädel-Hirn-Trauma, zu den am häufigsten zum Tode führenden Verletzungen gehören.⁸¹ Diese Erkenntnisse verdeutlichen die Notwendigkeit der Entwicklung wirksamer Schutzwesten, die die Wirbelsäule während des Reitens angemessen schützen.

Im Vergleich zu Fußball, Segeln, Segelfliegen und Skifahren hat der Reitsport eine höhere Rate an tödlichen Unfällen.⁸²

Zwischen 1982 und 1988 zählte man in England und Wales 98 Tote durch Reitunfälle (darunter 19 Kinder). Zum Vergleich: in demselben Zeitraum starben 92 Menschen bei Luftsportaktivitäten, 86 Menschen bei Motorsportunfällen, und 74 Todesfälle ereigneten sich beim Bergsteigen. In allen Bereichen waren die häufigsten Todesopfer Männer. Die einzige Ausnahme bildete der Reitsport.⁸³ Damit war das Reiten gleich nach dem Ertrinken (128 Todesfälle beim Schwimmen und 82 Todesfälle beim Fischen) diejenige Sport- und Freizeitaktivität mit der höchsten Mortalität bei Kindern sowie der zweithöchsten Mortalität bei Erwachsenen.

Silver nannte in seiner Publikation über Wirbelsäulenverletzungen diverse Gründe für die Reitunfälle. Er sprach von Fahrlässigkeit, Selbstüberschätzung, wenig Reiterfahrung, schlechter Ausrüstung und nicht zuletzt von der Divergenz zwischen reiterlichem Können und Ausbildungsstand des Pferdes.⁸⁴

⁷⁵ Andermahr J et al. (2000): S.688–692

⁷⁶ Barone GW, Rodgers BM (1989): S.245–247

⁷⁷ Kotilainen EM et al. (1997): S.176–177

⁷⁸ Rathfelder FJ et al. (1995): S.77–83

⁷⁹ Silver, JR (2002): S.264–271

⁸⁰ Braun K, Mittelmeier W (1994)

⁸¹ Kricke E (1980): S.606–608

⁸² Hamilton M, Tranmer B (1993)

⁸³ Avery JG et al. (1990): S.417–423

⁸⁴ Silver, JR (1993): S.115–120

Ball et al. berichteten zudem, dass sich die meisten Unfälle im Gelände ereigneten und zwar vor allem in den Sommermonaten an sonnigen Tagen.⁸⁵ Diese Erkenntnis erscheint durchaus logisch, da die Reiter verständlicherweise lieber an besonders schönen Tagen und damit eher in der Sommerzeit ihre Sportart ausüben.

Alle diese Informationen über die verschiedenen Gründe der Reitunfälle verdeutlichen, dass die Sicherheitsstandards im Reitsport unzureichend sind, und dass vieles getan werden kann und sollte, um die Häufigkeit der Reitunfälle ebenso wie die Schwere der damit verbundenen Verletzungen in Zukunft deutlich zu reduzieren.

5.3 Unfallmechanismus

Im Jahr 1984 veröffentlichte Pounder die Ergebnisse seiner Studie über tödliche Reitunfälle im Süden Australiens und unterschied dabei neun verschiedene Arten einen Reitunfall zu erleiden:

- Sturz
- erdrückt werden
- während des Reitens Kollision mit anderen Personen oder Gegenständen
- im Steigbügel hängen bleiben
- im Zügel hängen bleiben
- das Pferd stößt den Menschen mit seinem Kopf
- das Pferd tritt auf den Menschen
- das Pferd schlägt gegen den Menschen aus
- das Pferd beißt den Menschen

⁸⁵ Steinbrück (1983): S:366–376

Von den 15 Unfalltoten, die Pounder in seine Studie einschloss und die allesamt an Kopfverletzungen verstarben, waren 13 durch den Sturz vom Pferd verunglückt.⁸⁶

Auch für die nicht-tödlichen Reitunfälle ist der Sturz als häufigster Unfallmechanismus zu nennen. In der bisherigen Literatur über Verletzungen im Zusammenhang mit Reitunfällen werden Stürze mit Angaben zwischen 60% und fast 100% als Unfallursache angegeben. Kiss et al. beschrieben im Jahr 2008 in ihrer Publikation über Kinder, die nach einem Reitunfall stationär behandelt werden mussten, dass 76,8% der Verletzungen durch einen Sturz vom Pferd entstanden. Die restlichen 23,2% der Unfälle ereigneten sich im Umgang mit dem Pferd.⁸⁷ Hamilton und Tranmer analysierten in den Jahren 1983 bis 1988 die Reitunfälle im Süden von Alberta und berichteten, dass sich 81% der Reiter bei einem Sturz vom Pferd verletzten.⁸⁸

Diese Erkenntnisse treffen auch auf unsere Studie zu. Der Großteil der Patienten (29 Reiter, 64,4%) verletzte sich bei einem Sturz vom Pferd. Bei dieser Art des Reitunfalls müssen zumindest zwei Arten des Aufpralls getrennt voneinander analysiert werden, da sich unterschiedliche Lokalisationen der Frakturen sowie verschiedene Verletzungsmuster ergeben, je nachdem, ob der Reiter mit dem Gesäß oder mit dem Kopf aufkommt.

Innerhalb unseres Patientenkollektivs stürzten 26 Reiter (57,8%) vom Pferd und fielen auf die Steißregion, während die anderen drei Reiter (6,7%), die sich bei einem Sturz vom Pferd verletzten, mit dem Kopf zuerst am Boden aufkamen.

In einem weiteren Fall (2,2%) wurde ein Sturz vom Pferd beschrieben, bei dem das Pferd anschließend auf den Rücken der am Boden liegenden Reiterin fiel. Diese Art des Unfallmechanismus zieht oft sehr schwere Verletzungen nach sich, da der Reiter einer großen Krafteinwirkung ausgesetzt ist, sofern das Pferd mit seinem ganz Gewicht auf ihn fällt. Barone und Rodgers beschrieben fünf Fälle, in denen das Pferd auf den Reiter fiel.

⁸⁶ Pounder DJ (1984): S.632–635

⁸⁷ Kiss K et al. (2008)

⁸⁸ Hamilton M, Tranmer B (1993)

Als Folge dieser Unfälle wurden fünf Beckenfrakturen, eine davon assoziiert mit einer Harnblasenruptur, diagnostiziert.⁸⁹

Zudem wurde bei zwei weiteren Fällen (4,4%) aus unserem Patientenkollektiv ein Sturz zusammen mit dem Pferd beschrieben. Kombinationsstürze von Reiter und Pferd haben oft ein Polytrauma zur Folge. Ein Sturz mit dem Pferd scheint eher erfahrenen Reitern zu passieren, wohingegen Anfänger eher beim Sturz vom Pferd verletzt werden.

In den übrigen 13 Fällen (28,8%) unserer Studie blieb der Unfallmechanismus ungeklärt.

Auch Verletzungen, die im Umgang mit den Pferden passieren dürfen nicht vernachlässigt werden. Denn sowohl während der Pflege des Pferdes, beim Vor- beziehungsweise Nachbereiten des Reitsports als auch beim Verladen der Tiere zum Transport ist der Reiter verschiedensten Gefahren- wie beispielsweise Tritten oder Bissen- ausgesetzt, die in einigen Fällen zu schweren Verletzungen oder gar zum Tode führen können.

In unserer Studie war kein derartiger Fall beschrieben. Allerdings untersuchten aber beispielsweise Rathfelder et al. innerhalb eines Jahres 78 Reitunfälle (in 50% der Fälle waren Kinder betroffen), die in der Unfallchirurgie Aachen vorgestellt wurden und fanden dabei heraus, dass sich 76% der Unfälle in der Vor- und Nachbereitungsphase des Pferdes und nicht beim Reiten selbst ereigneten. Hierbei waren Kinder ohne Reiterfahrung die am häufigsten verletzten Personen. Zudem fanden die Autoren heraus, dass das Schädel-Hirn-Trauma, das Thoraxtrauma sowie Wirbelsäulenverletzungen in der aktiven Reitphase zu den häufigsten Verletzungen gehörten. Ebenso wurde deutlich, dass der Schweregrad der Verletzung mit zunehmendem Leistungsniveau anstieg.⁹⁰

⁸⁹ Barone GW, Rodgers BM (1989): S.245–247

⁹⁰ Rathfelder FJ et al. (1995): S.77–83

5.4 Reiter/Reiterinnen

Unser Patientenkollektiv spiegelte mit 40 weiblichen Patientinnen (88,9%) und fünf männlichen Reitern (11,1%) eine deutliche Überzahl der Frauen wider. Vor allem lag der Anteil der verletzten Frauen in den Altersklassen unter 18 Jahren sowie 18 bis 30 Jahren bei 100%.

Diese Ergebnisse standen im Einklang mit anderen Autoren, die ebenfalls feststellten, dass im Kindes- und Jugendalter vor allem Mädchen zu den Betroffenen zählten.⁹¹

Ging es allerdings in Studien darum, die Verletzungen bei professionellen Turnierreitern, Jockeys oder Polospielern zu untersuchen, waren die Männer in der deutlichen Überzahl.⁹² Dies erklärt sich dadurch, dass der professionelle Reitsport von den männlichen Reitern dominiert wird. Obwohl die Frauen heutzutage in allen Reitdisziplinen, außer dem Polo, vertreten sind, machen die weiblichen Reiter vor allem im Freizeitbereich den größten Anteil der Reiter aus. Gerade im Kindes- und Jugendalter sind es vor allem die Mädchen, die sich für den Reitsport begeistern können.

Insgesamt verletzen sich mehr Frauen als Männer beim Reiten und im Umgang mit dem Pferd.⁹³ Dies schlägt sich schon aufgrund der Mehrzahl der reitenden Frauen in den prozentualen Angaben der Reitverletzungen nieder. Es gibt Annahmen, dass Frauen sich zwar häufiger verletzen, aber auch schneller und häufiger nach einem Reitunfall- trotz leichter Verletzungen- einen Arzt aufsuchen. Allerdings muss auch gesagt werden, dass in Studien über tödliche Reitunfälle oder Unfälle mit besonders schweren Verletzungen hauptsächlich Männer betroffen waren.^{94 95} Dies lässt vermuten, dass Männer sowohl zu risikoreicherem Verhalten neigen als auch häufiger in den risikoreicheren Disziplinen vertreten sind und in Folge dessen häufig schwerere Unfallverletzungen davon tragen.

⁹¹ Kiss K et al. (2008): S.1165–1169

⁹² Balendra G et al. (2008)

⁹³ Engels-Leder Gbr (2009)

⁹⁴ Ingemarson H, Grevsten STL (1989): S.25–30

⁹⁵ Pounder DJ (1984): S.632–635

Das durchschnittliche Alter unseres Patientenkollektivs betrug zum Zeitpunkt des Reitunfalls 38 Jahre (bei einer Altersspanne von 15 bis 74 Jahren).

Nur zwei (4,4%) der 45 untersuchten Reiter waren jünger als 18 Jahre.

Dieses Ergebnis unterscheidet sich in gewissem Maße von den Ergebnissen anderer Veröffentlichungen über nicht-tödliche Reitverletzungen, da dort häufig ein größerer Anteil verletzter Kinder beschrieben wird. Giebel et al. beispielsweise sprachen in ihrer Publikation über Pferdesportunfälle bei Kindern von einem Anteil von 34%.⁹⁶ Ghosh et al. beschrieben in einer retrospektiven Analyse über Reitunfälle in Boston, dass es sich bei dem häufigsten Grund für einen Klinikaufenthalt der untersuchten Patienten, die allesamt 19 Jahre und jünger waren, um Skelettfrakturen handelte, gefolgt von Kopfverletzungen.⁹⁷

Steinbrück hingegen notierte im Jahr 1979, dass vor allem ältere Reiter von Reitsportverletzungen betroffen waren, wobei es auch dort hauptsächlich um Wirbelsäulenverletzungen ging.

Neben dem Alter und dem Geschlecht des Reiters spielt sicherlich auch der Erfahrungs- und Ausbildungsgrad des Reiters bei Reitunfällen eine Rolle. Freizeitreiter und wenig erfahrene Reiter stürzen häufig vom Pferd, wohingegen Profisportler eher gemeinsam mit dem Pferd stürzen.⁹⁸

Außerdem ist auch ein intensiv ausgeprägtes Vertrauen zwischen Reiter und Pferd sicherlich von Vorteil, da ein Reiter, der sein Pferd und dessen Eigenheiten sowie Reaktionsmuster gut kennt, Gefahrensituationen um einiges besser einzuschätzen weiß. Stimmt die Kommunikation und Beziehung zwischen Reiter und Pferd, können Stresssituationen und dadurch ausgelöste, schwer kontrollierbare Fluchtreaktionen eventuell verhindert werden.

Abschließend lässt sich feststellen, dass vor allem Kinder und Jugendliche sowie Reitanfänger in der Prävention von Reitunfällen besonders berücksichtigt werden sollten. Zudem scheinen junge, weibliche Reiter mit wenig Erfahrung

⁹⁶ Unbekannter Autor (2009)

⁹⁷ British Equestrian Trade Association (2010)

⁹⁸ Ingemarson H, Grevsten STL (1989): S.25–30

zur am stärksten gefährdeten Gruppe der Reitunfälle zu gehören, gefolgt von männlichen Profireitern.

5.5 Schutzausrüstung

5.5.1 Reithelm

Obwohl in den letzten Jahren neue Helmstandards eingeführt wurden, und die Qualität der Schutzkleidung verbessert werden konnte, ist dennoch vor allem das Sicherheitsbewusstsein vieler Reiter noch zu gering.

Dies spiegeln auch die Ergebnisse unserer Studie wider. 16 (35,6%) der 45 Reiter trugen zum Unfallzeitpunkt eine Schutzkleidung. Davon waren fünf Reiter (11,1%) sowohl mit einem Reithelm als auch mit einer Sicherheitsweste ausgestattet, die restlichen 11 Reiter (24,4%) trugen ausschließlich einen Reithelm. In vier Fällen (8,9%) trugen die Reiter überhaupt keine Schutzkleidung, und in den übrigen 25 Fällen (55,6%) ist es ungeklärt, ob die Reiter zum Zeitpunkt des Unfalls Schutzkleidung trugen und wenn ja, welche.

Reithelme sind ein unverzichtbarer Bestandteil des Reitsports, auch wenn viele Menschen aus Leichtsinns oder Eitelkeit nur zu gerne auf einen solchen verzichten.

Vor allem Reiter, die ohne Helm einen Reitunfall erlitten, zogen sich intrakranielle Verletzungen zu.⁹⁹ Ball und Ball befragten Patienten nach einem Reitunfall mithilfe eines Fragebogens und stellten dabei fest, dass nur die wenigsten über das Tragen von Schutzkleidung berichteten. Gerade einmal 9% der Reiter trugen einen Helm.¹⁰⁰

Zudem gibt es Berichte darüber, dass die Vielzahl der Reithelme eher „stylish“ als schützend ist. In der Studie von Barone und Rodgers wurden 60% der Helme während des Unfalls verloren. Damit konnte aufgrund des schlechten,

⁹⁹ Butenschön S (2010)

¹⁰⁰ Steinbrück (1983): S.366–376

nicht passenden Sitzes kein angemessener Schutz vor schweren Kopfverletzungen geboten werden.¹⁰¹

Zwar scheint die Anzahl derjenigen, die während des Reitens einen Helm tragen, glücklicherweise etwas zuzunehmen, dennoch ist es erstaunlich, dass immer noch so viele Reiter trotz ihres Wissens hinsichtlich des Gefahrenpotenzials im Reitsport, oft keinerlei Schutzkleidung tragen.

In einer Studie, die in derselben Ausführung 20 Jahre später noch einmal wiederholt wurde, konnte gezeigt werden, dass die Anzahl der Reiter, die einen Helm trugen von 42% im Jahr 1971 auf 73% im Jahr 1991 stieg. Zudem wurden 1991 insgesamt weniger schwere Kopfverletzungen diagnostiziert, was eventuell auch daran liegen könnte, dass die Reithelme bereits in der Lage waren einen effektiveren Schutz zu bieten als noch im Jahr 1971.¹⁰² Interessant wäre dieselbe Studie in gleicher Ausführung nun weitere 20 Jahre später- also im Jahr 2011- zu wiederholen.

Auch die Analyse von Moss et al. aus dem Jahr 2000 verzeichnete mit einem Anteil von 80% der helmtragenden Reiter einen deutlichen Anstieg des Problembewusstseins¹⁰³, und Lim et al. sprachen in ihrer Publikation über Verletzungsmuster nach Reitunfällen in Australien ebenso von über 80%, die zum Unfallzeitpunkt einen Helm trugen.¹⁰⁴

Laut Moss et al. wurde die Inzidenz und die Schwere von Kopfverletzungen nach der Einführung des ersten europäischen Standards für Reithelme im Jahr 1996 reduziert.¹⁰⁵ Im Jahr 2001 wurde dieser Standard noch weiter verbessert, und es wurden neue Helme mit besonders hohen Sicherheitsanforderungen entwickelt.

Ein guter Reithelm, der der Europäischen Norm für Reithelme (EN 1384) entspricht, sollte bei einem Aufprall sowohl für den Schädel als auch für das Gehirn die größtmögliche Dämpfung bieten. Dafür muss das Material die Aufprallenergie gut absorbieren können, und gleichzeitig muss der Helm innen ausreichend gepolstert sein. Als Material für die Reithelme wird in den meisten

¹⁰¹ Barone GW, Rodgers BM (1989): S.245–247

¹⁰² Lang C, Stefan H (1999): S.373–386

¹⁰³ McCrory P, Turner M (2005): S.8–17

¹⁰⁴ Ball CG et al. (2007): S.636–640

¹⁰⁵ McCrory P, Turner M (2005): S.8–17

Fällen Polykarbonat als Außenmaterial und expandiertes Polystyrol als Innenmaterial verwendet. Diese genannten Stoffe sind leicht und bieten dennoch eine gute Dämpfung. Beim Aufprall bilden sich dann im Material kleine Risse, die die Energie abfangen, anstatt sie auf den Schädel zu übertragen.

Wichtig sind dabei der perfekte Sitz und das Funktionieren der Sollbruchstellen. Diese Sollbruchstellen sind keineswegs eine Mangelerscheinung, sondern notwendig, da der Reithelm im Falle eines Unfalls ansonsten dem Träger das Nasenbein brechen würde. Kinnschalen an Reithelmen galten lange Zeit als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme, sind mittlerweile aber verboten, da in verschiedenen Testsituationen festgestellt wurde, dass häufig Kieferbrüche die Folge waren. Zur Fixierung sollte ein Drei- oder Vier-Punkt-Riemen angebracht sein. Zudem sollte keine scharfe Kante im Bereich des Nackens vorhanden sein, da sich an dieser Schwachstelle die auf den Helm einwirkende Kraft auf die Halswirbelsäule überträgt, und es auf diese Weise zu Querschnittsläsionen des Rückenmarks sowie Wirbelsäulenfrakturen kommen kann.

Neben dem Aspekt der Sicherheit ist auch eine gute Belüftung des Helms wichtig, da dies gerade im Sommer für den Tragekomfort von unerlässlicher Bedeutung ist.

Die Europanorm (DIN EN 1384) legt die Mindestanforderungen an einen Reithelm fest. Zu denen gehören:

- *Stoßdämpfung*: bei einem Sturz oder Tritt wirken enorme Kräfte auf den Kopf, die der Helm auf ein möglichst ungefährliches Maß abschwächen muss.
- *Seitensteifigkeit*: gerät der Reiter bei einem Sturz unter das Pferd, muss der Helm viel Druck aushalten können.
- *Durchdringung*: spitze Gegenstände wie Äste oder Steine und punktförmige Belastungen (Sturz auf einen Zaun) dürfen nicht bis zum Kopf durchdringen.
- *Durchbiegung des Schirms*: Nase, Mund und Hals könnten durch einen harten, unflexiblen Schirm verletzt werden. Der Schirm als Sonnenblende sollte daher elastisch und nachgiebig sein, denn ein fester Schirm verursacht Schmerzen. Drückt etwas von vorne dagegen und

schiebt den Helm voller Wucht in den Nacken, bedeutet dies eine zusätzliche Belastung für die Halswirbelsäule.

- *Abstreifsicherheit*: der Helm muss fest auf dem Kopf sitzen bleiben, ganz gleich was passiert. Er darf keinesfalls verrutschen oder sich ganz lösen.¹⁰⁶
- *Belastbarkeit von Riemen und Verschluss*: diese dürfen bei ruckartiger Belastung weder reißen noch sich zu sehr ausdehnen.
- seit 1998 muss der Helm zusätzlich mit einem schweißaufnehmenden Material ausgestattet sein.



Abbildung 19: Reithelm (entsprechend DIN EN 1384)¹⁰⁷

Dabei entspricht die europäische Norm (EN) weitgehend der amerikanischen Norm ASTM. Die englische Norm PAS 015 hingegen verlangt einen höheren Sicherheitsstandard, insbesondere was die Durchdringungsfestigkeit angeht. Die Kennzeichnung CE besagt, dass ein Produkt den Bestimmungen der europäischen Richtlinie für persönliche Schutzausrüstungen entspricht. Eine Beurteilung des Sicherheitsstandards ist hiermit allerdings nicht gegeben.

¹⁰⁶ Warentest S (2005)

¹⁰⁷ Unbekannter Autor (2009)

Ähnlich verhält es sich mit der Kennzeichnung des TÜV/GS: diese besagt lediglich, dass die Produktion des Herstellers regelmäßig überwacht wird.

Wichtig zu erwähnen ist zudem noch, dass jeder Helm, der einem kräftigen Schlag ausgesetzt war, erneuert werden muss- zu groß ist das Risiko von Rissen oder Verformungen, die mit dem bloßen Auge nicht zu erkennen sind. Nach etwa fünf Jahren sollte der Helm ebenfalls ausgetauscht werden, da auch Licht, Wärme und Kälte den Helm altern lassen.¹⁰⁸

Auf dem Turnierparcours und im Military-Gelände ist der Reithelm mittlerweile Pflicht, und auch gute Reitschulen bestehen auf das Tragen eines Reithelms. Selbstverständlich stellt das Tragen eines Reithelms keinen absolut sicheren Schutz dar, dennoch mindern Schutzhelme die Gefahr einer Schädelverletzung in erheblichem Maße.¹⁰⁹ Dies verdeutlicht, dass die protektive Wirkung eines Reithelms noch stärker deutlich gemacht werden und im Bewusstsein der Reiter verankert werden muss, da viele schwere Kopfverletzungen durch das Tragen eines der Norm gerechten Helms verhindert werden könnten.¹¹⁰

5.5.2 Schutzwesten

Zur Verwendung und Effektivität von Thorax- und Rückenprotektoren gibt es in der Literatur bisher nur wenige Angaben.

Whitlock untersuchte die Verletzungen von Vielseitigkeitsreitern, da diese zusammen mit den Jockeys zu den Reitsportlern gehören, die diese Art von Protektoren verwenden.¹¹¹ Bei Vielseitigkeitsturnieren ist das Tragen von Schutzwesten sogar Pflicht. Diese Westen haben die Aufgabe Knochen - und Weichteilverletzungen am Oberkörper zu vermeiden, der Wirbelsäule Stabilität zu verleihen und Krafteinwirkungen auszugleichen, indem diese auf eine größere Fläche verteilt werden.

Die Wirksamkeit von Sicherheitswesten wird in unterschiedliche Leistungsklassen eingeteilt. Der BETA-Standard unterscheidet insgesamt drei Leistungsklassen, wobei an Klasse 1 (gekennzeichnet durch ein schwarzes

¹⁰⁸ Unbekannter Autor (2009)

¹⁰⁹ Lockemann et al. (1999): S.32-34

¹¹⁰ Warentest S (2005)

¹¹¹ Roe JP et al. (2003): S.331–334

Etikett) die geringsten und an Klasse 3 (gekennzeichnet durch ein violettes Etikett) die höchsten Anforderungen gestellt werden.¹¹²

Als weitere Referenz wird die europäische Norm EN 13158 verwendet, die jedoch bis auf eine zusätzliche Hautverträglichkeitsprüfung mit dem BETA-Standard vergleichbar ist.

Sicherheitswesten bestehen aus speziellem, festem Kunstschaum, der unterschiedlich dick sein kann und harte Stöße möglichst gut dämpfen soll. Die Schutzwirkung ist umso höher, je dicker das Material ist- allerdings wird durch zunehmende Dicke der Tragekomfort deutlich verringert. Außerdem wird dadurch auch das Abrollen beim Sturz vom Pferd erschwert.

Der größte Nachteil dieser Schutzwesten ist sicherlich, dass man in den Sommermonaten mehr oder weniger stark darin schwitzt. Neben der Einschränkung der Bewegungsfreiheit, werden vor allem auch Dressurreiter aus hauptsächlich ästhetischen Gründen schwer davon zu überzeugen sein, solch eine Weste zu tragen.

Außer diesen oben genannten Westen gibt es auch Rückenprotektoren, die im Vergleich zu den Schutzwesten ein geringeres Gewicht haben und die Wirbelsäule ebenfalls schützen, allerdings können damit keine Verletzungen des vorderen Oberkörpers verhindert werden. Rückenprotektoren werden wie ein Rucksack auf den Rücken geschnallt.

Protektoren ohne hartes Innen- und Außenmaterial absorbieren vor allem flächig auftretende Schlagkräfte besser. Allerdings bieten die Rückenprotektoren mit Hartkunststoffschuppen einen effektiveren Schutz, wenn es um einen Sturz auf spitze Gegenstände (z.B. Steine, Äste) geht, da die weichen Materialien leichter durchstochen werden und damit keinen ausreichenden Schutz vor Wirbelsäulenverletzungen bieten können.

Häufig bestehen diese Rückenprotektoren aus mehreren Schaumstoffschichten, die von Hartkunststoffschuppen bedeckt werden. Diese Schaumstoffschichten passen sich nicht nur leichter an den Körper an, sondern sorgen aufgrund ihrer Perforation zusätzlich zur Verringerung des Gewichts und

¹¹² British Equestrian Trade Association (2010)

unterstützen die Stoßdämpfung beim Aufprall durch das Aufbauen eines Luftpolsters.¹¹³

Auch hierfür schreibt das Europäische Komitee für Normung strenge Kriterien vor. In Anlehnung an Motorrad-Protektoren gelten für die Reitprotektoren die Prüfkriterien nach EN 1621-2.¹¹⁴



Abbildung 20: Rückenprotector (entsprechend EN 1621-2)¹¹⁵

Eine der neuesten Entwicklungen stellt die Airbag-Weste dar, die sich im Falle eines Sturzes aufbläst und ein schützendes Luftpolster entfaltet. Nachdem der Reiter aufgestiegen ist, „schnallt“ er sich sozusagen wie im Auto an, in dem er die Spiralschnur der Weste mit dem Halteriemen an der vorderen Sattelkammer verbindet. Stürzt der Reiter dann während des Unfalls vom Pferd, wird die Sicherheitsschnur aktiviert, und das Luftpolster bläst sich innerhalb weniger Sekundenbruchteile auf. Dabei werden der Nackenbereich, der Oberkörper und das Steißbein gepolstert. Einmal aktiviert, bleibt das Gas für ungefähr zehn Sekunden vollständig in der Weste und entweicht dann langsam. Die Weste

¹¹³ Engels-Leder Gbr (2009)

¹¹⁴ British Equestrian Trade Association (2010)

¹¹⁵ Engels-Leder Gbr (2009)

kann mehrfach verwendet werden, da lediglich die Kartusche erneuert werden muss.¹¹⁶

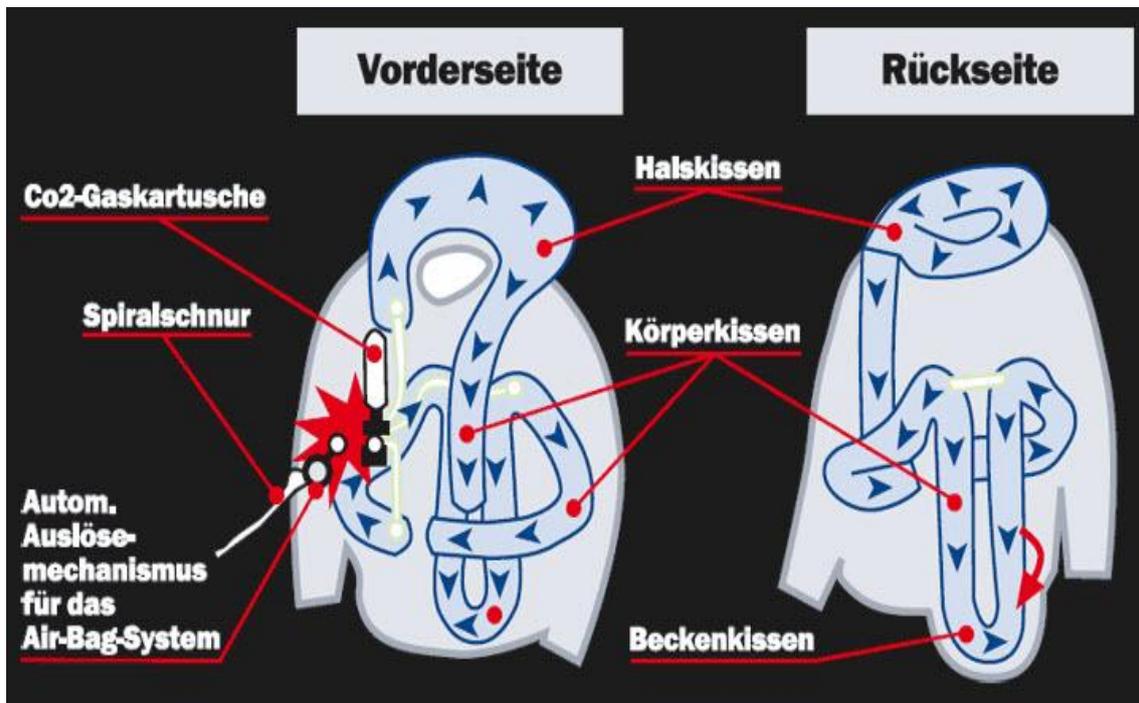


Abbildung 21: Airbag-Weste¹¹⁷

Problematisch an dieser Airbag-Weste ist jedoch, dass die Aufblasfunktion gelegentlich bereits in gefahrlosen Situationen wie z.B. bei einem Sprung über ein Hindernis ausgelöst wird, und es dann als Folge der Fehlinnervation erst recht zu schweren Unfällen kommen kann.

Dies diskutiert auch der österreichische Vielseitigkeitsreiter Pepo Puch, denn er macht das fehlerhaft frühzeitige Aufblasen seiner Weste für seinen damaligen Unfall verantwortlich. Dadurch habe sich sein Pferd erschreckt, er sei vom Pferd gefallen und konnte sich aufgrund der aufgeblasenen Weste nicht angemessen abrollen. Sein betreuender Arzt hingegen ist der Meinung, dass die Airbag-Weste ihm das Leben gerettet habe.

Diese kontrovers geführte Diskussion macht vor allem deutlich, dass es noch einige Zeit und vor allem Forschung benötigen wird, bis Sicherheitswesten ihre

¹¹⁶ Butenschön S (2010)

¹¹⁷ Butenschön S (2010)

volle Wirksamkeit erreichen, und dies vor allem in den „richtigen“ Gefahrensituationen.¹¹⁸

Spezielle Stützen für die Halswirbelsäule, deren Design aus dem Motorsport übernommen wurde, geben nur in Kombination mit einem Reithelm und einer Sicherheitsweste einen gewissen Schutz. Beim Fallen und Abrollen erweisen sie sich eher als hinderlich.

Abschließend lässt sich sagen, dass das Tragen von Schutzkleidung unerlässlich ist. Allerdings gehören neben dem Reithelm und einer Sicherheitsweste auch eine angemessene, gut gepflegte Ausrüstung sowie Reitbekleidung, Reitstiefel und vor allem ein Training im Umgang mit dem Pferd- einschließlich Falltraining sowie an erster Stelle eine solide Grundausbildung der Pferde selbst- zu den Dingen, die die Unfallrate im Reitsport verringern können. Zudem ist neben der regelmäßigen Durchführung eines aktiven Sicherheitstrainings auch die allgemeine körperliche Fitness für Reiter von großer Bedeutung, wenn es um die Prävention schwerer reitunfallbedingter Verletzungen geht.

5.6 Verletzungen im Reitsport

Obwohl die meisten tödlichen Reitunfälle vor allem Folge schwerer Kopfverletzungen sind, gibt es eine große Vielfalt an Verletzungen, die sich der Reiter im Reitsport oder auch schon im Umgang mit dem Pferd zuziehen kann. Diese Verletzungen müssen nicht zwangsläufig zum Tode führen, können aber dennoch sehr schwer sein und bleibende Schäden hinterlassen.

5.6.1 Vielfalt der Verletzungen nach Reitunfällen

Da es sich bei dem Pferd um ein „lebendes Sportgerät“ handelt, kommt es zu Verletzungsmustern, die sich von anderen Sportarten abheben.

Nicht nur während des Reitens, sondern auch im Umgang mit dem Pferd kann es zu ernsthaften Verletzungen kommen. Oftmals ist diese Vor- oder Nachbereitungszeit die Zeit, in der die Reiter weniger konzentriert und darüber

¹¹⁸ Widi C (2010): S.20–24

hinaus auch weniger geschützt (vor allem durch das fehlende Tragen von Schutzkleidung zu diesem Zeitpunkt) sind als beim Reiten selbst. Rathfelder et al. stellten fest, dass sich 76% der Reitunfälle in der Vor- und Nachbereitungszeit ereigneten und nicht beim Reiten selbst. In ihrer Studie wurden die Akten von Patienten nach Reitunfällen ausgewertet, die in der Unfallchirurgie Aachen vorgestellt und behandelt wurden. Dabei waren 50% der Reiter unter 16 Jahre alt. Vor allem Kinder ohne Reiterfahrung waren am häufigsten betroffen. Die Verletzungen waren in den meisten Fällen an der unteren Extremität lokalisiert, gefolgt von Schädel-Hirn-Traumen und Handverletzungen.¹¹⁹ Neben diesen Hand- und Fußverletzungen sind auch Huftrittverletzungen gegen den Kopf des Reiters sowie Bissverletzungen keine Seltenheit. Letztere können einerseits beim Füttern, andererseits auch beim Aufzäumen des Pferdes entstehen. Diese Bissverletzungen stellen aufgrund des Infektionsrisikos (z.B. mit *Clostridium tetani*) eine spezielle Gefahr dar und müssen auf jeden Fall von einem Arzt begutachtet werden.

Lockemann et al. stellten in Anbetracht der tödlichen Schädel-Hirn-Verletzungen durch sogenannte Stallgassenunfälle (beispielsweise die oben genannten Tritte gegen den Kopf) die Frage, ob nicht im gesamten Reitstall eine Helmpflicht bestehen sollte.¹²⁰

Im Vergleich mit anderen Sportarten wurde im Reitsport die höchste Rate an Frakturen festgestellt (40% in Europa und 55% in den USA).^{121 122} Hauptsächlich betroffen ist dabei die obere Extremität. Dies kann zum einem durch das Ausstrecken der Arme bei Abfangbewegungen erklärt werden, wobei vor allem die Handgelenke und das Schlüsselbein verletzt werden. Zum anderen werden die Hände häufig verletzt durch durchrutschende Zügel, umgewickelte Stricke oder durch Bisse.¹²³

Kopferletzungen zählten ebenso zu den häufigen Verletzungsarten. Giebel et al. stellten bei einer Videoanalyse von Reitunfällen fest, dass die Reiter bei drohenden Stürzen oft zu lange auf dem Pferd sitzen blieben oder sich sogar

¹¹⁹ Rathfelder FJ et al. (1995): S.77–83

¹²⁰ Lockemann et al. (1999): S.32-34

¹²¹ McCrory P, Turner M (2005): S.8–17

¹²² Steinbrück (1983): S.366–376

¹²³ Rathfelder FJ et al. (1995): S.77–83

am Pferd festzuhalten versuchten, was dazu führte, dass der Reiter keine Gelegenheit mehr hatte die Arme schützend auszustrecken und sich abzufangen. Demzufolge prallte er ungeschützt mit dem Kopf oder der Schulter auf den Boden oder das Hindernis.¹²⁴

Hessler et al. werteten die Daten von 21 Reitern aus, die zwischen 1996 und 2008 im Großraum Hamburg tödlich verunfallten, und stellten dabei fest, dass sich 86% der Reiter Kopfverletzungen zuzogen, deren Folgen todesursächlich waren.¹²⁵

Loder wertete die Informationen einer Datenbank für die Jahre 2002 bis 2004 aus und stellte fest, dass Prellungen, Abschürfungen, Frakturen, Verstauchungen, Muskelzerrungen, Kopfverletzungen und Platzwunden zu den häufigsten Verletzungen gehörten. Dabei waren der Unterarm, die Lendenwirbelsäule und das Becken am häufigsten von Frakturen betroffen, gefolgt von der Brustwirbelsäule, der Hand und dem Gesicht. Ausgekugelte Gelenke (vor allem Schulter, Finger und Ellbogen) waren auch keine Seltenheit. Zudem beschrieb er, dass Wirbelsäulenverletzungen am häufigsten im Bereich der Lendenwirbelsäule (32%) lokalisiert waren. Die Brustwirbelsäule war in 13% der Fälle betroffen, die Halswirbelsäule in 7%.¹²⁶

Prinzipiell waren die Verletzungen, die die Reiter in den unterschiedlichen Disziplinen nach einem Reitunfall davontrugen, ähnlich. Dennoch konnte festgestellt werden, dass es im Springreiten zu schwereren Verletzungen kam. Voltigieren und Springreiten zählten zu den Disziplinen, die eine verstärkte Belastung für die untere Brust- und Lendenwirbelsäule bedeuten. Kraft et al. beschrieben daher ein vermehrtes Auftreten von Lumbalgien (besonders bei Reitern mit kurzen Steigbügeln) und Dorsalgien. Zudem kam es beim Springreiten zu Stauchungen der Lendenwirbelsäule mit asymmetrischer Bandscheibenkompression und besonders ungünstigen Druckverhältnissen zwischen LWK 3 und LWK 4.¹²⁷

¹²⁴ Braun K, Mittelmeier W (1994)

¹²⁵ Hessler et al. (2010): S.1-5

¹²⁶ Loder RT (2008): S.447–460

¹²⁷ Kraft CN et al. (2007): S.29–33

5.6.2 Lokalisation und Klassifikation der Wirbelsäulenverletzungen

Silver fasste in seiner Arbeit aus dem Jahr 2002 die bisherigen Studien zu reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen zusammen und beschrieb die prädisponierende Haltung des Reiters für bestimmte Verletzungen. Er stellte dabei fest, dass es im Reitsport mehr lumbale und thorakale als zervikale Verletzungen gab und führte diese Erkenntnis auf die Sitzposition des Reiters zurück. Ein Jockey beispielsweise ist aufgrund seiner Sitzposition in der Hocke mit nach vorne gestrecktem Kopf stärker durch zervikale Verletzungen sowie Kopfverletzungen als Folge eines Sturzes nach vorn gefährdet.

Im klassischen, aufrechten Sitz wird der Kopf eher gerade nach oben gehalten, und der Reiter fällt bei einem Sturz in den meisten Fällen auf das Gesäß.¹²⁸

Außerdem registrierte Silver, dass auf eine Wirbelsäulenverletzung etwa fünf Kopfverletzungen kommen. Er sprach davon, dass es sich bei 60% der Verletzungen um Kopfverletzungen (sehr häufig in Kombination mit neurologischer Symptomatik) handelte.¹²⁹

Hobbs et al. beschrieben in ihrer Publikation einen besonders schweren Fall: dabei ging es um einen Patienten, der sich beim Sturz vom Pferd eine Fraktur auf Höhe C1 (Atlas) zuzog und einen Atemstillstand sowie eine permanente Tetraplegie erlitt.¹³⁰

Auch Barone und Rodgers beschrieben in ihrer Arbeit Wirbelsäulenverletzungen. Von insgesamt zehn Wirbelsäulenfrakturen handelte es sich bei acht Verletzungen um lumbale oder thorakale Kompressionsfrakturen (bei denen der Reiter beim Sturz vom Pferd auf das Gesäß fiel). Die übrigen zwei waren im zervikalen Bereich lokalisiert, wobei eine Querschnittslähmung Folge der Fraktur war.¹³¹

Andermahr et al. berichteten vor allem über Wirbelsäulenverletzungen bei Jockeys, die im thorakalen Bereich lokalisiert waren. Dabei handelte es sich um Frakturen des siebten, achten und neunten Brustwirbelkörpers. Diese

¹²⁸ Silver, JR (2002): S.264–271

¹²⁹ Silver, JR (2002): S.264–271

¹³⁰ Hobbs GD et al. (1994): S.143–145

¹³¹ Barone GW, Rodgers BM (1989): S.245–247

Verletzungen wurden allesamt als Kompressionsfrakturen klassifiziert (Typ A nach AO-Klassifikation).¹³²

Siebenga et al. führten mit 32 Patienten und insgesamt 36 Wirbelsäulenfrakturen die bisher größte Studie, die in der Literatur beschrieben ist, durch. Dabei wurde festgestellt, dass sich die meisten reitunfallbedingten Verletzungen im thorakolumbalen Bereich befanden, und es sich dabei um Kompressionsfrakturen handelte. Craniozerebrale Verletzungen hingegen dominierten eher bei den tödlichen Reitunfällen. Zudem wurde deutlich, dass Distraktionsfrakturen vom Typ B mit bandhafter Beteiligung seltener diagnostiziert werden, da routinemäßig meistens kein MRT durchgeführt wird, dieser Verletzungstyp aber in den gängigen diagnostischen Methoden in vielen Fällen nicht erkannt werden kann.

22% der untersuchten Patienten dieser Studie wurden als Folge ihres Reitunfalls berufsunfähig.¹³³

Auch die Auswertungen unseres Patientenkollektivs bestätigten die Resultate vorangegangener Studien, die besagten, dass es sich in den meisten Fällen um Kompressionsfrakturen des thorakolumbalen Bereichs handelte.

Trotzdem muss eine wirksame Schutzweste alle Bereiche der Wirbelsäule während der reiterlichen Aktivität gleichermaßen schützen können. Die Halswirbelsäule ist besonders anfällig für Verletzungen, da sie das bewegliche Element zwischen zwei fixierten Enden- der Schädelbasis und der Brustwirbelsäule- darstellt. Zudem nimmt die Gefahr einer Dislokation schon bei minimal schräger Ausrichtung der Facettengelenke zu, da diese einen geringen Widerstand gegenüber Lageveränderungen zeigen. Bei axialer Krafteinwirkung auf den Oberkopf wird diese über den Schädel auf die Halswirbelsäule übertragen, sammelt sich dann im Bereich der Wirbelkörper und führt an diesen Stellen zu einer Verlagerung der Wirbelkörper und des Bandscheibenmaterials nach hinten in Richtung Spinalkanal.¹³⁴ In diesen Fällen ist die Gefahr eines schweren neurologischen Defizits sehr hoch, da der anterior-posteriore Durchmesser des Spinalkanals auf Höhe der

¹³² Andermahr J et al. (2000): S.688–692

¹³³ Siebenga J et al. (2006): S.465–471

¹³⁴ Silver, JR (1993)

Halswirbelsäule im Vergleich zu anderen Wirbelsäulenabschnitten deutlich reduziert ist. Demzufolge kann es schneller zu einer Kompression des Rückenmarks kommen.¹³⁵

Trotz dieser anfälligen anatomischen Beschaffenheit des zervikalen Wirbelsäulenbereichs wurden bei unserem Patientenkollektiv nur drei (6,4%) Verletzungen in dieser Region diagnostiziert. Hierbei handelte es sich um eine Fraktur des ersten Halswirbelkörpers (Jefferson Typ III), eine Fraktur des Dens axis (Anderson Typ II) und eine weitere Fraktur des sechsten Halswirbelkörpers (Typ B2.1 nach AO-Klassifikation). Dies waren die einzigen drei Fälle, in denen die Reiter nach ihrem Sturz vom Pferd mit dem Kopf zuerst am Boden aufkamen. Dieses Ergebnis bekräftigt die Erkenntnisse anderer Studien, die zeigten, dass Reiter mit reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen in den meisten Fällen bei einem Sturz vom Pferd auf die Steißregion und nicht auf den Kopf fielen.¹³⁶ Demzufolge ereignen sich Wirbelsäulenfrakturen meistens im thorakolumbalen Bereich zwischen BWK11 und LWK 2; dabei handelt es sich am häufigsten um Kompressionsfrakturen.

Die Auswertungen der Verletzungsmuster unseres Patientenkollektivs zeigten, dass es sich in nahezu 70% der Fälle um inkomplette Berstungsfrakturen des Typs A3.1 (nach AO-Klassifikation) handelte. Hierbei kam es ausschließlich zu einer axialen Krafteinwirkung auf den thorakolumbalen Bereich, die zur Berstung der oberen oder unteren Hälfte des Wirbelkörpers führte, wobei die jeweils andere Hälfte intakt blieb. Kam es aufgrund der Fraktur zu einer Verlagerung des hinteren Wirbelkörperanteils in Richtung Spinalkanal, stieg die Gefahr eines neurologischen Ausfalls als Folge der Verletzung deutlich.¹³⁷ Auffallend war allerdings, dass von den insgesamt 45 Patienten nur bei einem ein neurologisches Defizit festgestellt werden konnte. Andere Studien hingegen berichteten, dass Frakturen des Typs A3.1 in 32% der Fälle einen neurologischen Ausfall zur Folge hatten – abhängig sowohl vom Alter als auch von den anatomischen Gegebenheiten der jeweiligen Person.¹³⁸

¹³⁵ Silver, JR (1993)

¹³⁶ Siebenga J et al. (2006): S.465–471

¹³⁷ Whitesides TE, JR (1977): S.78–92

¹³⁸ Magerl F et al. (1994): S.184–201

5.6.3 Neurologischer Status nach Reitunfällen

Bei allen 45 verletzten Reitern unseres Patientenkollektivs wurde unmittelbar vor Beginn der operativen Therapie eine ausführliche körperliche Untersuchung durchgeführt, um vor allem den neurologischen Status der Patienten nach dem Reitunfall zu dokumentieren.

Hierbei wurden bei insgesamt vier Reitern (8,9%) neurologische Defizite aufgrund der Wirbelsäulenverletzung festgestellt. Eine Patientin litt aufgrund ihrer Fraktur auf Höhe HWK 6/7 unter einer radikulären Symptomatik des linken Armes, und bei einem weiteren Patienten wurde ein Conus-Cauda-Syndrom diagnostiziert. In einem Fall kam es aufgrund einer Lendenwirbelkörperfraktur auf Höhe LWK 2 zu einer Myelonbedrängung. Zudem wurde bei einer Patientin ein Nervenplexusschaden dokumentiert.

Bei den weiteren 41 Patienten konnten keine neurologischen Ausfälle als Folge der Unfallverletzung diagnostiziert werden.

Lang und Stefan stellten in ihrer Publikation über Sportverletzungen des Nervensystems fest, dass 5% der peripheren Nervenläsionen Folge eines Sportunfalls waren. Zudem beschrieben sie, dass der Kopf beim Reiten etwa zehnmal häufiger von Verletzungen betroffen ist als die Wirbelsäule und das Rückenmark.¹³⁹

Roe et al. analysierten Rückenmarksverletzungen in South Wales und versuchten einen Vergleich sowie eine Abgrenzung zu Wirbelsäulenverletzungen ohne neurologische Schäden zu schaffen. Zwei der untersuchten Patienten litten an einer signifikanten Nervenwurzelschädigung im Rahmen einer zervikalen Halswirbelsäulenverletzung. Zudem berichteten sie bei insgesamt 13 Patienten über einen kompletten Querschnitt, der meist auf thorakaler Höhe lokalisiert war. Keiner der untersuchten Patienten trug bei seinem Unfall einen Körperprotector und nur 27% der Reiter mit akuter Rückenmarksverletzung trugen zum Unfallzeitpunkt einen Helm.¹⁴⁰

Insgesamt lässt sich feststellen, dass im Reitsport Frakturen der oberen Extremität sowie Kopfverletzungen dominieren. Kommt es allerdings zu

¹³⁹ Lang C, Stefan H (1999): S.373–386

¹⁴⁰ Roe JP et al. (2003): S.331–334

Verletzungen, die ein neurologisches Defizit nach sich ziehen, ist dieser Einschnitt für den Reiter weitaus dramatischer und bedeutet eine große Einschränkung für das weitere Leben. Aus diesen Gründen muss die Weiterentwicklung der Körperprotektoren in jedem Falle kontinuierlich voranschreiten, um Querschnittsverletzungen und damit verbundene, langfristig anhaltende Lähmungen der Extremitäten beziehungsweise des gesamten Körpers zu verhindern.

5.7 Prävention

Beim Reiten handelt es sich um eine Sportart, in der zwei Partner unterschiedlicher Spezies miteinander als Team agieren und funktionieren müssen. Hierbei sollte sich vor allem der Reiter auf die Bedürfnisse und Eigenheiten seines Pferdes einstellen, um Gefahrensituationen einschätzen und diese damit besser kontrollieren zu können. Das wiederum bedeutet, dass der Reiter die verantwortliche Führungsrolle in diesem Team übernehmen muss.

Da der Reitsport häufig in der freien Natur ausgeübt wird, wirken auf das Pferd unvorhersehbare Reize ein, die zu akuten Stresssituationen und gefährlichen Unfällen führen können. Man sollte stets bedenken, dass das Pferd aufgrund seiner Größe und Kraft (der Kopf des Reiters befindet sich beim Reiten ungefähr drei Meter über dem Erdboden, das Pferd kann bis zu 650 Kilogramm oder mehr wiegen und sich bis zu 70 km/h schnell fortbewegen) in der Lage ist, extrem hohe kinetische Energie zu entwickeln.

Angesichts der Schwere reitunfallbedingter Verletzungen oder gar tödlicher Reitunfälle sollte sowohl eine bessere Grundausbildung der Pferde und eine bessere Schulung von Reitern und Reitlehrern stattfinden, als auch das Tragen wirksamer Schutzkleidung insbesondere eines Reithelms zur Pflicht werden. Vor allem aus Studien, die sich mit Reitunfällen bei Kindern beschäftigt haben, geht häufig die Forderung nach Verbesserung der Aufsicht und besserer Schulung der Kinder im Umgang mit dem Pferd hervor.¹⁴¹ Oft verfügen die

¹⁴¹ Kiss K et al. (2008): S.1165–1169

Kinder und Jugendlichen weder über die Kenntnis der einfachsten Verhaltensregeln, noch sind sie anfangs in der Lage Signale des Pferdes richtig zu deuten. Daher sollte im Reitunterricht das Beobachten des Pferdes samt seiner Reaktionen geübt werden.

Bei Befragungen verletzter Reiter stellte sich heraus, dass die Mehrzahl im Nachhinein überzeugt war, dass der Unfall vermeidbar gewesen wäre.¹⁴² Newton und Nielsen analysierten über einen Zeitraum von vier Jahren Reitunfälle und kamen zu folgendem Ergebnis: 38% der Verletzungen hätten laut den befragten Reitern vermieden werden können. Dabei gaben die Reiter vor allem eine mangelnde „Reiter-Pferd-Kommunikation“ sowie die eigene Fahrlässigkeit im Umgang mit dem Pferd als Grund für den Unfall an. Die Verletzungen standen in dieser Studie im Zusammenhang mit mangelnder Erfahrung des Reiters, mit Problemen mit der Schutzkleidung und dem unberechenbaren Verhalten des Pferdes.¹⁴³

Neben der richtigen Technik des Reitens sollte ein artgerechter, sicherheitsbewusster Umgang mit den Tieren Teil der Reitausbildung sein. Ebenso sollten alle Reiter körperlich fit sein und regelmäßig geschult werden, um vor allem in Gefahrensituationen durch angemessenes, richtiges Verhalten schwere Unfälle vermeiden zu können.¹⁴⁴

Ein regelmäßiges Falltraining könnte durchaus zur Minimierung des Verletzungsrisikos bei Reitunfällen führen. Schon andere Autoren betonten in der Vergangenheit die Notwendigkeit eines Sturztrainings, da beispielsweise laut Giebel et al. nur 11% der Reiter in einer Befragung angaben, regelmäßig ein Sturztraining zu absolvieren.^{145 146}

Unsere Ergebnisse demonstrierten ebenso wie die Resultate anderer Studiengruppen, dass Wirbelsäulenfrakturen nach Reitunfällen, bei denen die Reiter mit dem Gesäß zuerst am Boden aufkamen, größtenteils im thorakolumbalen Bereich lokalisiert waren.^{147 148 149}

¹⁴² Ball CG et al. (2007): S.636–640

¹⁴³ Newton AM, Nielsen AM (2005): S.442–446

¹⁴⁴ Hessler et al. (2009): S.1-4

¹⁴⁵ Braun K, Mittelmeier W (1994)

¹⁴⁶ Pounder DJ (1984): S.632–635

¹⁴⁷ Braun K, Mittelmeier W (1994)

Aus diesen Gründen spielt die Forschung bei der Entwicklung wirksamerer Schutzwesten eine bedeutende Rolle, um die Schwere der Wirbelsäulenverletzungen nach Reitunfällen in Zukunft zu reduzieren. Letztlich wird allerdings keine Sicherheitsweste vollkommen in der Lage sein, die Wirbelsäule gänzlich vor allen möglichen Verletzungsmustern und Unfallmechanismen zu schützen. Ist die Krafteinwirkung zu groß, kann es trotz des Tragens einer wirksamen Sicherheitsweste noch zu schweren Verletzungen kommen. Deshalb spielt bei der Prävention schwerer Reitunfälle nicht nur das Tragen einer angemessenen Schutzkleidung, sondern vor allem auch die reiterliche Verantwortung und Risikoeinschätzung eine große Rolle.

Dennoch ist die Weiterentwicklung verbesserter Modelle mit Fokus auf die Reduktion axialer Krafteinwirkung auf den besagten thorakolumbalen Bereich essentiell, um die Häufigkeit schwerer Wirbelsäulenverletzungen nach Reitunfällen zu minimieren.

Zum Abschluss sei Andrea Kutsch aus Frankfurt am Main zitiert, die im Bereich des Pferdesports als „Pferdeflüsterin“ bekannt ist. Sie gründete die weltweit einzige Fachhochschule für Equinologie- die Lehre vom Pferd- und sie spricht „Equus“, die Sprache der Pferde.

„Pferde verhalten sich assoziativ und instinktiv, aber niemals strategisch, das heißt, wir Menschen müssen unser Denken ändern.“

Wenn wir dies berücksichtigen möchten, sollten vor allem die Reiter eben genau dies tun:

strategisch denken und lernen, wie ein Pferd gemäß seiner Empfindsamkeit in unterschiedlichen und unvorhergesehenen Situationen reagiert.

Im Umgang mit dem Pferd sind wir Menschen also dazu angehalten vorzudenken, vorausschauend zu handeln und entsprechend verantwortungsbewusst die Führungsrolle zu übernehmen. Dabei sind immer die bekannten Risiken, das reiterliche Können sowie die unvorhersehbaren Gefahren einzukalkulieren. Steht dieses umfassende Verantwortungsbewusstsein in einer stimmigen Kombination mit der

¹⁴⁸ Silver, JR (1993)

¹⁴⁹ Siebenga J et al. (2006): S.465–471

entsprechenden Weiterentwicklung und Anwendung noch besserer Schutzsysteme, könnte ein großer Beitrag zur Reduktion des Gefahrenpotenzials und der Schwere der Verletzungen dieser so faszinierenden Sportart geleistet werden.

6 Zusammenfassung

Beim Reitsport handelt es sich um eine vielseitige, sehr beliebte und weit verbreitete Form der Freizeitbeschäftigung. Doch sollte die Gefahr, die diese Sportart aufgrund der hohen kinetischen Krafteinwirkung mit sich bringt und damit das Risiko, bei einem Unfall schwere Verletzungen im Kopf- und Wirbelsäulenbereich zu erleiden, nicht unterschätzt werden.

Zwischen Januar 2000 und Dezember 2009 wurden bei 45 Patienten insgesamt 47 reitunfallbedingte Wirbelsäulenfrakturen diagnostiziert, die gemäß gängiger Klassifikationsschemata eingeordnet wurden. Alle Patienten wurden aufgrund ihrer Verletzung in der Asklepios Klinik St. Georg (Hamburg) operativ therapiert. 40 Patienten (88,9%) waren weiblichen Geschlechts und fünf Patienten (11,1%) männlich. Das Durchschnittsalter zum Unfallzeitpunkt lag bei 38 Jahren.

16 Reiter (35,6%) trugen bei dem Unfall definitiv Schutzkleidung. Vier (8,9%) der 45 Patienten trugen weder einen Reithelm noch eine Sicherheitsweste, und in den 25 übrigen Fällen blieb die Frage nach Schutzkleidung ungeklärt.

Die Wirbelsäule ist häufig der Ort schwerer Verletzungen nach Reitunfällen. In den meisten Fällen fallen die Reiter nach dem Sturz auf das Gesäß. Dabei wirken axiale Kräfte auf den Steißbereich, die eine Stauchung des lumbalen Wirbelsäulenabschnitts nach sich ziehen und in diesen Bereichen zu einer Fraktur zwischen BWK 11 und LWK 2 führen. Über 80% der Frakturen waren in diesem genannten Bereich lokalisiert. Nach AO-Klassifikation wurden 40 Frakturen (85,1%) als Typ A klassifiziert, vier (8,5%) als Typ B und eine Fraktur (2,1%) als Typ C. Eine Fraktur wurde als Jefferson-Fraktur Typ III klassifiziert, eine weitere Fraktur als Anderson-Fraktur Typ II eingeordnet. Demzufolge zählen Kompressionsfrakturen des thorakolumbalen Bereichs zu den häufigsten Verletzungsmustern bei reitunfallbedingten Wirbelsäulenverletzungen.

Derzeitige Sicherheitswesten sorgen für noch keinen ausreichenden Schutz gegenüber diesem genannten Verletzungstyp der Kompressionsfrakturen. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit der Entwicklung wirksamerer Protektoren, die in der Lage sind, künftig sowohl die Häufigkeit als auch die Schwere der Wirbelsäulenverletzungen nach Reitunfällen mit größerem Erfolg zu reduzieren.

7 Abkürzungsverzeichnis

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
ASTM	Amerikanische Norm für Reithelme
BETA	British Equestrian Trade Organisation
BWK	Brustwirbelkörper
CT	Computertomographie
EN 1384	Europäische Norm für Reithelme
EN 1621-2	Europäische Norm für Motorrad-Protektoren
FN	Deutscher Reiterlicher Vereinigung
HWK	Halswirbelkörper
Lig.	Ligamentum (lat. für Ligament = Band)
Ligg.	Mehrzahl Ligamenta (lat. für Ligament = Band)
LWK	Lendenwirbelkörper
MRT	Magnetresonanztomographie
OP	Operation
PAS 015	Englische Norm für Reithelme

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anatomie der Wirbelsäule	10
Abbildung 2: Aufbau eines Wirbelkörpers	11
Abbildung 3: Aufbau eines Brustwirbelkörpers	12
Abbildung 4: Aufbau eines Lendenwirbelkörpers	12
Abbildung 5: Aufbau eines Halswirbelkörpers	13
Abbildung 6: Drei-Säulen-Modell nach Denis	18
Abbildung 7: Einteilung der thorakolumbalen Wirbelfrakturen nach Magerl	19
Abbildung 8: A1-Impaktionsverletzungen	20
Abbildung 9: A2-Spaltfrakturen.....	21
Abbildung 10: Berstungsfrakturen	22
Abbildung 11: CT-Darstellung einer Fraktur des vorderen und hinteren Atlasbogens	25
Abbildung 12: Densfrakturen nach Anderson und D'Alonzo.....	27
Abbildung 13: Instabile Wirbelkörperfraktur links vor und rechts nach der Stabilisierung mit einem Fixateur interne	29
Abbildung 14: Spondylodese.....	30
Abbildung 15: Geschlechterverteilung nach Altersgruppen.....	32
Abbildung 16: Informationen über getragene Schutzkleidung	34
Abbildung 17: Lokalisation der Wirbelsäulenfrakturen.....	36
Abbildung 18: Klassifizierung der Wirbelsäulenfrakturen	37
Abbildung 19: Reithelm (entsprechend DIN EN 1384)	52
Abbildung 20: Rückenprotektor (entsprechend EN 1621-2)	55
Abbildung 21: Airbag-Weste.....	56

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: A1-Impaktionsbrüche..... 20
Tabelle 2: A2-Spaltbrüche 21
Tabelle 3: A3- Berstungsbrüche 22
Tabelle 4: Distraktionsverletzungen 23
Tabelle 5: Rotationsverletzungen 24
Tabelle 6: Operative Methoden 39

10 Literaturverzeichnis

Internetdokument

British Equestrian Trade Association (2010) BETA-Standard Körperschutz. [Online im Internet.] URL: <http://www.beta-uk.org/pages/safety.php> [Stand: 18.09.2010].

Butenschön S (2010) Hit Air - der Airbag zum Anziehen. [Online im Internet.] URL: <http://www.hit-air.de> [Stand: 18.09.2010].

Chenot J, Bertagnoli R, Kral T (2010) Wirbelsäulen-Operation - Versteifung (Spondylodese). [Online im Internet.] URL: <http://www.netdokter.de/Krankheiten/Rueckenschmerzen/Therapie/Wirbelsaeulen-Operation-Verste-9541.html> [Stand: 15.09.2010].

Deutsche Reiterliche Vereinigung (2006) Zahlen, Daten, Fakten. [Online im Internet.] URL: <http://www.pferd-aktuell.de/Wir-ueber-uns/Zahlen-Fakten/.96/Zahlen-Fakten.htm> [Stand: 15.09.2010].

Deutscher Ärzte-Verlag GmbH (2010) Deutsches Ärzteblatt: Archiv "Krankenhausstatistik: Privatisierungstrend hält an". [Online im Internet.] URL: <http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=suche&p=statistik+klinikaufenthalt&id=78122> [Stand: 15.09.2010].

Engels-Leder Gbr (2009) Rückenprotektor - Rückenschutz. [Online im Internet.] URL: <http://www.sport-schutzkleidung.de/rueckenprotektor.html> [Stand: 18.09.2010].

Helkenberg U (2007) FN aktuell - Tödlicher Unfall überschattet Deutsche Meisterschaft in Schenefeld. [Online im Internet.] URL: http://www.pferdehessen.de/artikel_detailansicht.php?id=233 [Stand: 16.09.2010].

Statistisches Bundesamt (2007) Statistisches Bundesamt Deutschland - Krankenhäuser. [Online im Internet.] URL: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/Gesundheit/Krankenhaeuser/Krankenhaeuser.psml> [Stand: 15.09.2010].

Unbekannter Autor (2009) Testberichte Reitsport Reithelme. [Online im Internet.] URL: http://www.testberichte.de/testsieger/level3_reitsport_reithelme_2183.html [Stand: 18.09.2010].

Unbekannter Autor (2007) Reiten: "Schrecklicher Unfall": Reiterin stürzt in den Tod - Nachrichten Sport - WELT ONLINE. [Online im Internet.] URL: http://www.welt.de/sport/article1081000/Schrecklicher_Unfall_Reiterin_stuerzt_in_den_Tod.html [Stand: 16.09.2010].

Unbekannter Autor (2010) Jefferson-Fraktur – Wikipedia. [Online im Internet.] URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Jefferson-Fraktur> [Stand: 21.08.2010].

Warentest S (2005) Reithelme - Niemals oben ohne - Testbericht - Stiftung Warentest - test.de. [Online im Internet.] URL: <http://www.test.de/themen/freizeit-reise/test/Reithelme-Niemals-oben-ohne-1269119-1269346/> [Stand: 15.09.2010].

Wehner J (2010) Aufbau der Wirbelsäule. [Online im Internet.] URL: <http://www.medizinfo.de/ruecken/anatomie/wirbelsaeule.shtml> [Stand: 15.09.2010]

Monographie

Siewert JR, Allgöwer M, Bumm R (2006) Chirurgie - Mit integriertem Fallquiz - 40 Fälle nach neuer AO; mit 182 Tabellen, 8. komplett überarb. Aufl., Springer Medizin, Heidelberg.

Sammelwerk

Wirth CJ, Zichner L (Hrsg.) (2004) Band Wirbelsäule, Thorax. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Werke eines Autors

Becke M (2002) Beurteilung und Begutachtung von Wirbelsäulenschäden. Steinkopff Verlag Darmstadt, Darmstadt.

Bailes J, Day A (2001) Neurological sports medicine - A guide for physicians and athletic trainers. American Association of Neurological Surgeons, Rolling Meadows Ill.

Beck H (2006) Intraoperatives Durchleuchten in Unfallchirurgie und Orthopädie. Steinkopff Verlag Darmstadt, Darmstadt.

Börm W, Meyer F, Roosen K, Sonntag VKH, Ghezala KB (2009) Spinale Neurochirurgie - Operatives Management von Wirbelsäulenerkrankungen; mit 107 Tabellen. Schattauer, Stuttgart.

Braun K, Mittelmeier W (1994) Unfälle beim Pferdesport - Unfallhergang, Verletzungen und Prävention, Bd. 244. Springer, Berlin.

Bräunche EO (2006) Sport in Karlsruhe - Von den Anfängen bis heute, Bd. 28. Info-Verl., Karlsruhe.

Clark CR, Benzel EC, Eismont F, Currier BL (2005) The Cervical Spine, 4. Aufl., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

Engelhardt M, Albrecht S (2009) Sportverletzungen - Diagnose, Management und Begleitmaßnahmen ; [offizielles Manual der GOTS ; mit dem Plus im Web ; Zugangscod im Buch], 2. überarb. Aufl., Elsevier Urban & Fischer, München.

Eysel P, Fürderer S (2004) Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, In: Band Wirbelsäule, Thorax. Wirth CJ, Zichner L (Hrsg.) Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 420–454.

Fetzner U, Blaum T, Kasch R, Kessler O, Kraus K, Paquet K, Zaak D (2008) Das Zweite kompakt: Chirurgie, Orthopädie, Urologie. Springer, Heidelberg.

Harenberg B, Bayerlein P (1996) Harenberg Kompaktlexikon in 3 Bänden, Bd. 3. Harenberg Lexikon, Dortmund.

Jansen O, Forsting M, Sartor K, Bendszus M (2008) Neuroradiologie. 16 Tabellen, 4. vollst. überarb. und erw. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart.

Jauch K, Mutschler W, Wichmann MW (2007) Chirurgie Basisweiterbildung - In 99 Schritten durch den Common Trunk; mit 155 Tabellen. Springer Medizin, Heidelberg.

Lippert H, Deller T (2004) Lehrbuch Anatomie - 183 Tabellen, 6. überarb. Aufl., Urban & Fischer, München.

Niedhard FU, Pfeil J (2003) Duale Reihe Orthopädie - Wirbelsäule, 4. Aufl., Georg Thieme, Stuttgart.

Schirmer M (2005) Neurochirurgie, 10. neu bearb. und erw. Aufl., Elsevier Urban & Fischer, München.

Schlag B, Richter S, Roesner D, Zwipp H (2006) Kinderunfälle - Ursachen und Prävention. VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden.

Schmidt D, Bazlen U, Fromm B (2005) Chirurgie - Basislehrbuch Gesundheit und Krankheit ; [für alle Gesundheitsfachberufe], 1. Aufl., Elsevier Urban & Fischer, München.

Schünke M, Voll M, Schulte E (2005) Prometheus - Lernatlas der Anatomie, 2. Aufl., Thieme, Stuttgart, New York.

Siewert JR, Brauer RB (2007) Basiswissen Chirurgie. Springer, Heidelberg.

Stier B, Weissenrieder N (2006) Jugendmedizin - Gesundheit und Gesellschaft; mit 78 Tabellen. Springer, Heidelberg.

Tscherne H, Blauth M, Bastian L (1998) Wirbelsäule - mit 62 Tabellen. Springer, Berlin.

Zeitschriftenaufsatz

Andermahr J, Schiffer G, Burger Cea (2000) Spinal injuries in jockeys. 2 case reports and review of the literature. Unfallchirurg (103):688–692.

Avery JG, Harper P, Ackroyd S (1990) Do we pay too dearly for our sports and leisure activities? An investigation into fatalities as a result of sporting and leisure activities in England and Wales, 1982-1988. Public Health (104(6)):417–423.

Balendra G, Turner M, McCrory P (2008) Career-ending injuries to professional jockeys in British horse racing (1991-1995). Br J Sp Med (42):22–24.

Ball CG, Ball JE, Kirkpatrick A, Mulloy R (2007) Equestrian injuries: incidence, injury patterns and risk factors for 10 years of major traumatic injuries. Am J Surgery (193(5)):636–640.

Barone GW, Rodgers BM (1989) Pediatric equestrian injuries: a 14-year review. Journal of Trauma (29):245–247.

Buckley SM, Chalmers DJ, Langley JD (1993) Injuries due to falls from horses. Aust J Public Health (17):271–296.

Danielsson LG, Westlin NE (1973) Riding accidents. Acta Orthop Scand (44):597–603.

Hamilton M, Tranmer B (1993) Nervous system injuries in horseback riding accidents. Journal of Trauma (34):227–232.

Hessler C, Schilling B, Meenen NM, Lockemann U, Püschel K (2010) Risikosport Reiten – eine kritische Darstellung der Sicherheitsstandards im Reitsport. Sportverletzung Sportschaden (24):1-5.

Hessler C, Schilling B, Kammler G, Meenen NM, Lockemann U, Püschel K (2009) Forensische Pädopathologie: Reitsport im Kindes- und Jugendalter – Risiken, Sicherheitsstandards und Unfallpräventionsmöglichkeiten. *päd* (15):1-4.

Hobbs GD, Yealy DM, Rivas J (1994) Equestrian injuries: a five-year review. *Journal of Emergency Medicine* (12):143–145.

Ingemarson H, Grevsten STL (1989) Lethal horse riding injuries. *Journal of Trauma* (29(1)):25–30.

Kiss K, Swatek P, Lénárt I, Mayr J, Schmidt B, Pintér A, Höllwarth ME (2008) Analysis of horse-related injuries in children. *Pediatric Surgery International* (24):1165–1169.

Kotilainen EM, Karki T, Satomaa OK (1997) Traumatic cervical disc herniation-tetraparesis in a patient kicked by a horse. *Acta Orthop Scand* (68):176–177.

Kraft CN, Urban N, Wallny T, Scharfstädt A (2007) Einfluss der Reitdisziplin und -intensität auf die Inzidenz von Rückenschmerzen bei Reitsportlern. *Sportverletzung Sportschaden* (21):29–33.

Kricke E (1980) The fatal riding accident. *Unfallheilkunde* (83):606–608.

Kriss TC, Kriss VM (1997) Equine-related neurosurgical trauma - a prospective series of 30 patients. *Journal of Trauma* (43(1)):97–99.

Lang C, Stefan H (1999) Sportverletzungen des Nervensystems. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* (67):373–386.

Lockemann U, Püschel K (1999) Forensische Pädopathologie – tödliche Reitunfälle im Kindesalter. *päd* (5(1)):32-34.

Loder RT (2008) The demographics of equestrian related injuries in the United States: Injury patterns, orthopedic specific injuries and avenues for injury prevention. *Journal of Trauma* (65(2)):447–460.

Loistl S (2010) Pepo Puch wieder im Sattel. *Pferderevue* (8):60–61.

Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S (1994) A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* (3):184–201.

McCroory P, Turner M (2005) Equestrian injuries (Epidemiology of pediatric sports injuries). *Individual sports. Med Sport Sci* (48):8–17.

Newton AM, Nielsen AM (2005) A Review of Horse Related Injuries in a Rural Colorado Hospital: Implications for Outreach Education. *J Emerg Nurs* (31):442–446.

Pounder DJ (1984) The grave yawns for the horseman - Equestrian deaths in South Australia 73-83. *Med J Austr* (141):632–635.

Rathfelder FJ, Klever P, Nachtkamp J (1995) Injuries in horseback riding- incidence and causes. *Sportverletzung Sportschaden* (9):77–83.

Roe JP, Taylor TK, Edmunds IA, Cumming RG (2003) Spinal and spinal cord injuries in horse riding: The New South Wales Experience 1976-1996. *ANZ J Surg* (73):331–334.

Schmidt B, Hollwarth ME (1989) Sportunfalle im Kindes- und Jugendalter. *Z Kinderchir* (44):357–362.

Siebenga J, Segers MJ, Elzinga MJ, Bakker FC, Haarman H, Patka P (2006) Spine fractures caused by horse riding. *Eur Spine J* (15):465–471.

Silver, JR (2002) Spinal injuries resulting from horse riding accidents. *Spinal Cord* (40):264–271.

Silver, JR (1993) Spinal injuries in sports in the UK. *Br J Sp Med* (27):115–120.

Sorli JM (2000) Equestrian injuries: a five year review of hospital admissions in British Columbia, Canada. *Inj Prev* (6):59–61.

Steinbrück (1983) WS-Verletzungen bei Reitern. *Unfallheilkunde* (442):366–376.

Unbekannter Autor (1920) Fracture of the atlas vertebra: report of four cases, and a review of those previously recorded. *British Journal of Surgery* (7):407–422.

Whitesides TE, JR (1977) Traumatic kyphosis of the thoracolumbar spine. *Clin Orthop* (128):78–92.

Widi C (2010) "Ich habe ein Ziel gebraucht!". *Pferdplus* (8):20–24.

11 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Klaus Püschel für die Überlassung dieses Themas, seine freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit und dafür, dass er in mir das Interesse für wissenschaftliches Arbeiten und Forschen geweckt hat.

Ich möchte mich auch sehr herzlich bei Herrn Dr. med. Christian Hessler für die ausgezeichnete Betreuung, die anregende Zusammenarbeit und für die Vermittlung des ersten Kontaktes mit der Hamburger AG Reitsicherheit bedanken. Ebenso dafür, dass er für Fragen stets ein offenes Ohr hatte.

Darüber hinaus möchte ich mich bei allen Mitgliedern der AG Reitsicherheit besonders für die freundliche Aufnahme und Integration und die spannende Zusammenarbeit bedanken. Hierbei gilt mein Dank besonders Herrn Prof. Dr. med. Norbert M. Meenen, der diese interessante Arbeitsgruppe ins Leben gerufen hat.

Herzlichen Dank auch an Herrn Dr. med. Jürgen Madert für die konstruktive Zusammenarbeit und hervorragende Unterstützung bei meiner Arbeit in der Asklepios Klinik St. Georg.

Ebenso gilt mein Dank allen, die mit ihrem Wissen und ihren Unterlagen meine Arbeit unterstützt haben, dabei sind insbesondere Frau Elke Kranert mit ihrem Team des Archivs der Asklepios Klinik St. Georg und Herr Prof. Dr. rer. nat. Beck-Bornholdt zu nennen.

Mein herzlicher Dank gilt vor allem meinen Eltern und meinen Geschwistern sowie meiner ganzen Familie für die liebevolle Unterstützung, ihren Rückhalt und die vielseitigen Anregungen und interessanten Blickwinkel während meiner gesamten Studienzzeit.

Meinem Freund danke ich herzlichst für seinen Rückhalt und seine großartige Umsorgung während aller Höhen und Tiefen.

Nicht zuletzt ein großes Danke schön an meine Freunde für ihre Geduld in dieser Zeit und vor allem für die wunderbare Gestaltung toller Arbeitspausen, in denen ich wieder neue Energie sammeln konnte.

12 Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift: Helen Sophie Stowes

13 Anhang

Anhang 1: Berstungsbruch Typ A3.1¹⁵⁰



¹⁵⁰ Röntgenbild: erhalten von der Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg
(Chirurgisch - Traumatologisches Zentrum) (2010)

Anhang 2: Distraktionsverletzung Typ B1.1¹⁵¹



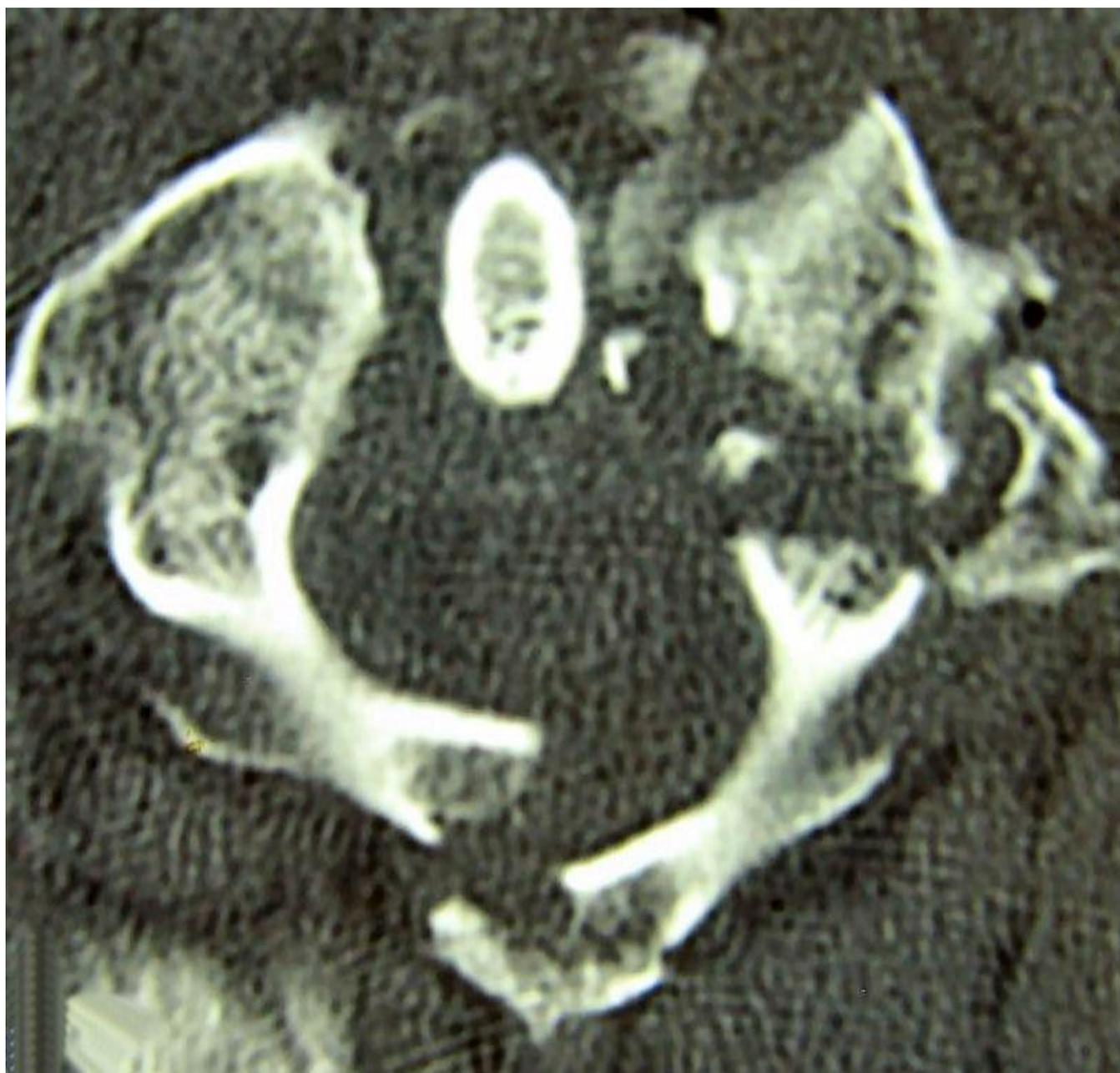
¹⁵¹ Röntgenbild: erhalten von der Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg (Chirurgisch - Traumatologisches Zentrum) (2010)

Anhang 3: Rotationsverletzung Typ C1.3¹⁵²



¹⁵² Röntgenbild: erhalten von der Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg
(Chirurgisch - Traumatologisches Zentrum) (2010)

Anhang 4: Atlasfraktur (Jefferson-Fraktur Typ III)¹⁵³



¹⁵³ Röntgenbild: erhalten von der Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg
(Chirurgisch - Traumatologisches Zentrum) (2010)

Anhang 5: Densfraktur (Anderson-Fraktur Typ II)¹⁵⁴



¹⁵⁴ Röntgenbild: erhalten von der Asklepios Klinik St. Georg, Hamburg
(Chirurgisch - Traumatologisches Zentrum) (2010)