

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	I
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	V
<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Ziel und Aufbau der Studie</b> .....	2
<b>3 Literaturübersicht</b> .....	4
3.1 Anatomie des kraniozervikalen Übergangs .....	4
3.1.1 Anatomische Besonderheiten beim CKCS und Toyrasen .....	4
3.1.2 Das Okzipito-Atlanto-Axialgelenk .....	6
3.2 Biomechanik des kraniozervikalen Übergangs .....	7
3.2.1 Sagittale Rotation .....	9
3.2.2 Laterale Rotation .....	10
3.2.3 Axiale Rotation .....	10
3.3 Grundlagen der Ganganalyse .....	11
3.3.1 Gangarten .....	11
3.4 Überblick der instrumentierten Ganganalysemethoden .....	15
3.4.1 Kinetische Ganganalyse .....	16
3.4.2 Kinematische Ganganalyse .....	16
3.4.3 Inverse Dynamik .....	17
3.4.4 Elektromyografie (EMG) .....	17
3.5 XROMM und Scientific Rotoscoping .....	18
3.6 Ausgewählte entwicklungsbedingte Erkrankungen des kraniozervikalen Übergangs .....	21
3.6.1 Atlantookzipitale Überlappung .....	22
3.6.2 Atlantoaxiale Instabilität .....	24
3.6.3 Chiari-ähnliche Malformation .....	27
<b>4 Material und Methoden</b> .....	33
4.1 Studienpopulation .....	33
4.2 Tierversuchsgenehmigung .....	34
4.3 Ablauf der Untersuchung .....	34
4.4 Datenanalyse .....	39
4.4.1 Schrittanalyse - Berechnung des Dutyfaktors und Schrittnormierung .....	40
4.4.2 Schrittanalyse – Fußfallmuster .....	42

4.5	Ermittlung der eigenen Messgenauigkeit .....	45
4.6	Statistische Auswertung .....	49
5	Ergebnisse.....	50
5.1	Ganganalyse anhand der Highspeedvideos .....	51
5.1.1	Schritt .....	51
5.1.1.1	Haltung und Verhalten auf dem Laufband .....	51
5.1.1.2	Relative Schrittlänge.....	53
5.1.2	Trab.....	54
5.1.2.1	Haltung und Verhalten auf dem Laufband .....	54
5.1.2.2	Relative Schrittlänge.....	56
5.2	Analyse der Bewegungen für die Gangart Schritt .....	57
5.2.1	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C3/C3.....	57
5.2.1.1	Horizontale Translation .....	58
5.2.1.2	Vertikale Translation .....	66
5.2.1.3	Laterale Translation.....	75
5.2.1.4	Axiale Rotation .....	84
5.2.1.5	Laterale Rotation .....	93
5.2.1.6	Sagittale Rotation .....	101
5.2.1.7	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C3/C3.....	109
5.2.2	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C3/C2.....	111
5.2.3	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C2/C1 (Atlanto-Axialgelenk).....	111
5.2.3.1	Sagittale Rotation .....	111
5.2.3.2	Axiale Rotation .....	120
5.2.3.3	Laterale Translation und laterale Rotation.....	128
5.2.3.4	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C2/C1 (Atlanto-Axialgelenk).....	137
5.2.4	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C1/Schädel (Atlanto-Okzipitalgelenk) .....	139
5.2.4.1	Axiale Rotation .....	139
5.2.4.2	Laterale Rotation .....	146
5.2.4.3	Sagittale Rotation .....	152
5.2.4.4	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C1/Schädel (Atlanto-Okzipitalgelenk) 161	
5.3	Analyse der Bewegungen für die Gangart Trab .....	163
5.3.1	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C3/C3.....	163
5.3.1.1	Horizontale Translation .....	163
5.3.1.2	Vertikale Translation .....	169

5.3.1.3	Laterale Translation .....	175
5.3.1.4	Axiale Rotation .....	181
5.3.1.5	Laterale Rotation .....	187
5.3.1.6	Sagittale Rotation .....	193
5.3.1.7	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C3/C3.....	199
5.3.2	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C3/C2.....	202
5.3.3	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C2/C1 (Atlanto-Axialgelenk).....	202
5.3.3.1	Sagittale Rotation .....	202
5.3.3.2	Axiale Rotation .....	209
5.3.3.3	Laterale Translation und laterale Rotation.....	214
5.3.3.4	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C2/C1 (Atlanto-Axialgelenk).....	221
5.3.4	Datenanalyse des virtuellen Gelenks C1/Schädel (Atlanto-Okzipitalgelenk).....	223
5.3.4.1	Axiale Rotation .....	223
5.3.4.2	Laterale Rotation .....	227
5.3.4.3	Sagittale Rotation .....	231
5.3.4.4	Korrelation der Bewegungsdaten des Gelenks C1/Schädel (Atlanto-Okzipitalgelenk) 238	
5.4	Aktive Kopfbewegungen .....	239
5.5	Statistische Auswertung der Bewegungsdaten.....	240
5.6	Statistische Auswertung des Interobserververgleichs .....	247
5.7	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	251
6	Diskussion.....	254
6.1	Reflexion der Limitationen des Scientific Rotoscopy .....	254
6.2	Auswahl der Probanden .....	257
6.3	Einfluss des Laufbandes auf das Gangbild.....	258
6.4	Vergleichende Gangbildanalyse .....	260
6.5	Lokomotionsassoziierte dreidimensionale Bewegungen des kraniozervikalen Übergangs im Rassevergleich.....	263
6.6	Nicht-lokomotionsassoziierte dreidimensionale Bewegungen des kraniozervikalen Übergangs im Rassevergleich.....	282
6.7	Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf die Prädisposition des Chihuahuas und CKCS für Anomalien des kraniozervikalen Übergangs.....	286
6.8	Interobserververgleich .....	289
6.9	Tiermedizinische Relevanz und Ausblick für die Forschung.....	293
7	Zusammenfassung.....	296

8	Summary.....	299
9	Anhang.....	VI
10	Abbildungsverzeichnis.....	XXXIX
11	Tabellenverzeichnis .....	XLVIII
12	Literaturverzeichnis .....	LXI
13	Erklärung .....	XCI
14	Danksagung .....	XCII