

Aus der Klinik für kleine Haustiere  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Frakturen und Luxationen bei freilebenden Greifvögeln und  
Eulen und die Anwendung der AO-Klassifikation auf  
Frakturen des Vogelskelettes**

INAUGURAL – DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
KERSTIN TITZE  
Tierärztin aus Neuruppin

Berlin 2016  
Journal-Nr.: 3897

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek  
Erster Gutachter: PD Dr. Kerstin Müller  
Zweiter Gutachter: Uni.-Prof. Dr. Hafez Mohamed Hafez  
Dritter Gutachter: PD Dr. Sebastian Arlt

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*  
predatory birds, Falconidae, owls, bone fractures, dislocations, trauma,  
radiography, taxonomy, rehabilitation

Tag der Promotion: 19.07.2016

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-746-0  
**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2016**  
Dissertation, Freie Universität Berlin  
**D 188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.  
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder  
Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in  
irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,  
vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch  
ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der  
Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von  
jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.  
No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written  
authorization of the publisher.

Diese Arbeit ist ein Dankeschön  
an meine Eltern.



# INHALTVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	1
I. EINLEITUNG .....	1
II. LITERATURÜBERSICHT .....	2
1. Systematik von Greifvögeln und Eulen.....	2
2. Anatomie, Histologie, Zusammensetzung und Physiologie von Vogelknochen.....	2
2.1 Besonderheiten der makroskopischen Anatomie .....	2
2.2 Besonderheiten der mikroskopischen Anatomie .....	3
2.3 Besonderheiten der Knochenphysiologie und Biomechanik .....	3
3. Systematik von Frakturen .....	4
3.1 Klassifizierung von Frakturen anhand der Ätiologie des Frakturlinienverlaufes und des Weichteilschadens.....	4
3.1.1 Klassifikation von Frakturen anhand des Verlaufes und der Anzahl der Frakturlinien ..	4
3.1.2 Geschlossene und offene Frakturen.....	5
3.2 AO-Klassifikation für Frakturen der langen Röhrenknochen .....	5
3.2.1 AO-Klassifikation: Erste Position (Nummerierung der Körperregion).....	6
3.2.2 AO-Klassifikation: Zweite Position (Lokalisation der Fraktur innerhalb der Körperregion) .....	6
3.2.3 AO-Klassifikation: Dritte Position (Beschreibung der Frakturart).....	7
3.2.4 AO-Klassifikation: Vierte Position (Bewertung des Schweregrades der Fraktur).....	7
3.2.5 AO-Klassifikation: Fünfte Position (weitere Eigenschaften der einzelnen Frakturarten)	9
3.2.6 Verwendung der AO-Klassifikation in der Tiermedizin .....	10
3.2.7 Einschätzung der Prognose für die Frakturbehandlung bei Tieren anhand der AO-Klassifikation .....	10
3.3 Garnavos-Klassifikationssystem.....	11
4. Systematik von Luxationen.....	11
5. Ursachen und Besonderheiten beim Auftreten von Frakturen und Luxationen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen .....	12
5.1 Ursachen von Frakturen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen.....	12
5.2 Häufigkeit und Lokalisation von Frakturen und Luxationen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen .....	12
5.3 Alter von Frakturen und zusätzliche Befunde bei freilebenden Greifvögeln und Eulen .....	13
6. Frakturversorgung bei Vögeln .....	13
6.1 Frakturheilung bei Vögeln.....	14
6.2 Konservative Frakturversorgung bei Vögeln .....	15
6.2.1 Käfigruhe.....	15
6.2.2 Verbandstherapie.....	16
6.2.2.1 Verbandsarten .....	16
6.2.2.2 Indikationen und Kontraindikationen der Verbandstherapie .....	16
6.2.2.3 Heilungsdauer mit Verbandstherapie .....	17
6.3 Chirurgische Frakturversorgung bei Vögeln.....	17
6.3.1 Marknagelung (interne Fixation) bei Vögeln .....	18
6.3.1.1 Anwendungsformen der Marknagelung.....	18

6.3.1.2	Indikationen und Kontraindikationen der Marknagelung .....	18
6.3.1.3	Heilungsdauer bei der Marknagelung.....	19
6.3.2	Drahtzerklagen (interne Fixation) bei Vögeln .....	20
6.3.3	Knochenschrauben (interne Fixation) bei Vögeln.....	20
6.3.4	Knochenplatten (interne Fixation) bei Vögeln .....	21
6.3.4.1	Indikationen und Nachteile der Osteosyntheseplatten .....	21
6.3.4.2	Heilungsdauer bei Osteosyntheseplatten.....	22
6.3.5	Fixateur externe (externe Fixation) bei Vögeln.....	22
6.3.5.1	Anwendungsformen des Fixateur externe.....	22
6.3.5.2	Indikationen und Kontraindikationen des Fixateur externe .....	24
6.3.5.3	Heilungsdauer.....	25
6.3.6	Kombinationen aus internen und externen Fixationsmethoden bei Vögeln .....	25
6.4	Physiotherapie bei Vögeln .....	26
7.	Komplikationen der Frakturversorgung bei Vögeln .....	27
7.1	Verbands- und Implantatversagen bei Vögeln .....	27
7.2	Weichteil- und neurovaskuläre Schäden bei Vögeln.....	27
7.2.1	Weichteilschädigung .....	27
7.2.2	Neurovaskuläre Störungen .....	27
7.3	Knochen- und Gelenkschäden bei Vögeln .....	28
7.3.1	Frakturheilungsstörungen .....	28
7.3.2	Posttraumatische Osteomyelitis.....	28
7.3.3	Pathologische Veränderungen an den Gelenken .....	29
8.	Therapie von Luxationen bei Vögeln .....	29
8.1	Luxationen an Schwinge und Schultergürtel bei Vögeln .....	29
8.1.1	Humerusluxation .....	29
8.1.2	Radius-Ulna-Luxation.....	30
8.1.3	Luxation des Karpometakarpus .....	30
8.1.4	Luxation des Korakoides.....	31
8.2	Luxationen der Beckengliedmaße bei Vögeln .....	31
8.2.1	Femurluxation .....	31
8.2.2	Tibiotarsusluxation .....	32
8.2.3	Luxationen des Tarsometatarsus, Metatarsus sowie der Phalangen.....	32
9.	Rehabilitation von freilebenden Greifvögeln und Eulen.....	33
III.	MATERIALIEN UND METHODEN .....	35
1.	Patientengut.....	35
1.1	Klinische Allgemeinuntersuchung.....	35
1.1.1	Artbestimmung .....	35
1.1.2	Altersbestimmung .....	35
1.1.3	Geschlechtsbestimmung.....	36
1.1.4	Klinische Untersuchung .....	36
1.2	Röntgenuntersuchung .....	36
1.2.1	Röntgengeräte .....	36
1.2.2	Lagerung der Patienten .....	36
1.2.3	Zeitpunkt der Röntgenuntersuchung und Beurteilung der Röntgenaufnahmen .....	37
1.3	Therapiewürdigkeit und Euthanasie .....	37
1.4	Fraktur- und Luxationsversorgung.....	37
1.4.1	Konservative Frakturversorgung.....	37

1.4.2	Chirurgische Frakturversorgung .....	38
1.4.3	Physiotherapie .....	38
1.4.4	Luxationsversorgung.....	38
1.4.5	Allgemeine Therapiemaßnahmen.....	38
1.5	Rehabilitation .....	38
2.	Auswertung der Röntgenbilder .....	39
2.1	Beurteilung der Röntgenbilder .....	39
2.2	Luxationsbeschreibung.....	39
2.3	Modifizierte AO-Frakturklassifikation für das Vogelskelett .....	39
2.3.1	Erste Position nach der AO-Klassifikation: Nummerierung der Körperregion .....	40
2.3.2	Zweite Position nach der AO-Klassifikation: Positionierung innerhalb der Region .....	40
2.3.3	Dritte Position nach der AO-Klassifikation: Bewertung der Frakturart.....	40
2.3.4	Vierte Position nach der AO-Klassifikation: Bewertung des Schweregrades der Fraktur.....	41
2.3.5	Fünfte Position nach der AO-Klassifikation: Weitere Bewertung des Schweregrades der Fraktur.....	41
2.3.6	Besonderheiten bei der Kodierung des Karpometakarpus.....	43
3.	Statistische Auswertung .....	43
IV.	ERGEBNISSE.....	45
1.	Patientengut.....	45
1.1	Untersuchte Vogelarten .....	45
1.2	Alter der untersuchten Vögel .....	45
1.3	Geschlecht der untersuchten Vögel .....	47
1.4	Klinische Untersuchung der Vögel .....	48
2.	Überblick zu den diagnostizierten Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Vögeln ...	48
2.1	Überblick zu den Frakturen der untersuchten Vögeln .....	49
2.1.1	Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Vögeln.....	49
2.1.2	Alter der diagnostizierten Frakturen bei den untersuchten Vögeln.....	50
2.1.3	Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen bei den untersuchten Vögeln .....	50
2.1.4	Lokalisation der diagnostizierten Frakturen bei den untersuchten Vögeln .....	51
2.2	Überblick zu den Luxationen der untersuchten Vögeln.....	52
2.2.1	Alter der diagnostizierten Luxationen bei den untersuchten Vögeln .....	53
2.2.2	Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen der untersuchten Vögel.....	54
2.2.3	Lokalisation der diagnostizierten Luxationen bei den untersuchten Vögeln.....	54
2.3	Überblick zu den Tieren mit Luxationen und Frakturen am selben Knochen der untersuchten Vögel.....	56
2.3.1	Alter der Luxationen und Frakturen am selben Knochen .....	56
2.3.2	Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen und Frakturen am selben Knochen.....	56
2.3.3	Lokalisation der diagnostizierten Luxationen und Frakturen am selben Knochen .....	56
3.	Frakturen und Luxationen der untersuchten Greifvögel .....	56
3.1	Frakturen der untersuchten Greifvögel.....	56
3.1.1	Frakturen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln.....	57
3.1.1.1	Humerus .....	58
3.1.1.1.1	AO-Klassifikation am Humerus.....	58
3.1.1.1.2	Therapiemaßnahmen am Humerus.....	59
3.1.1.1.3	Therapieergebnisse am Humerus .....	60
3.1.1.2	Radius und Ulna .....	61
3.1.1.2.1	AO-Klassifikation von Radius und Ulna.....	61
3.1.1.2.2	Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der singulären Ulnafrakturen.....	62

3.1.1.2.3	Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der singulären Radiusfrakturen .....	63
3.1.1.2.4	Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der Radius-Ulnafrakturen..	63
3.1.1.2.5	Therapieergebnis in Abhängigkeit von der AO-Klassifikation der Radius- und/oder Ulnafrakturen .....	65
3.1.2	Frakturen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln .....	65
3.1.2.1	Korakoid.....	66
3.1.2.1.1	AO-Klassifikation am Korakoides .....	66
3.1.2.1.2	Therapiemaßnahmen am Korakoid .....	66
3.1.2.1.3	Therapieergebnisse am Korakoid.....	67
3.1.2.2	Skapula.....	67
3.1.2.2.1	Therapiemaßnahmen an der Skapula .....	67
3.1.2.2.2	Therapieergebnisse an der Skapula.....	68
3.1.2.3	Klavikula .....	68
3.1.2.3.1	Therapiemaßnahmen an der Klavikula .....	68
3.1.2.3.2	Therapieergebnisse der Klavikula .....	69
3.1.3	Frakturen des Ständers bei den untersuchten Greifvögeln .....	69
3.1.3.1	Femur .....	70
3.1.3.1.1	AO-Klassifikation am Femur.....	70
3.1.3.1.2	Therapiemaßnahmen am Femur.....	70
3.1.3.1.3	Therapieergebnisse am Femur .....	71
3.1.3.2	Tibiotarsus und Fibula .....	71
3.1.3.2.1	AO-Klassifikation von Tibiotarsus und Fibula.....	71
3.1.3.2.2	Therapiemaßnahmen an Tibiotarsus und Fibula.....	72
3.1.3.2.3	Therapieergebnis an Tibiotarsus und Fibula .....	72
3.1.3.3	Tarsometatarsus.....	73
3.1.3.3.1	AO-Klassifikation am Tarsometatarsus .....	73
3.1.3.3.2	Therapiemaßnahmen am Tarsometatarsus .....	73
3.1.3.3.3	Therapieergebnisse am Tarsometatarsus.....	74
3.1.4	Frakturen des Rumpfes und des Schädels bei den untersuchten Greifvögeln .....	74
3.1.4.1	Wirbelsäule .....	74
3.1.4.1.1	Lokalisation der Frakturen an der Wirbelsäule.....	74
3.1.4.1.2	Therapiemaßnahmen der Wirbelsäulenfrakturen.....	75
3.1.4.1.3	Therapieergebnisse der Wirbelsäulenfrakturen .....	75
3.1.4.2	Beckengürtel.....	75
3.1.4.2.1	Lokalisation der Beckenfrakturen .....	75
3.1.4.2.2	Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse der Beckenfrakturen .....	75
3.1.4.3	Sternum .....	76
3.1.4.4	Schädel.....	76
3.2	Luxationen der untersuchten Greifvögel.....	76
3.2.1	Luxationen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln .....	76
3.2.1.1	Lokalisation der Luxationen.....	76
3.2.1.2	Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse der Luxationen .....	77
3.2.2	Luxationen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln .....	77
3.2.3	Luxationen des Ständers bei den untersuchten Greifvögeln .....	78
3.2.4	Luxationen des Rumpfes bei den untersuchten Greifvögeln .....	78
3.3	Luxation und Fraktur am selben Knochen der untersuchten Greifvögel .....	78

3.3.1	Luxationen und Frakturen am selben Knochen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln.....	79
3.3.1.1	Humerus.....	79
3.3.1.2	Radius und Ulna.....	79
3.3.1.2.1	AO-Klassifikation der Luxationen und Frakturen an Radius und Ulna (exklusive Monteggi luxationsfrakturen).....	79
3.3.1.2.2	Monteggi luxationsfrakturen.....	79
3.3.2	Luxation und Fraktur am selben Knochen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln.....	80
3.3.3	Luxation und Fraktur am selben Knochen des Rumpfes bei den untersuchten Greifvögeln.....	81
4.	Frakturen und Luxationen der untersuchten Eulen.....	81
4.1	Frakturen der untersuchten Eulen.....	81
4.1.1	Frakturen der Schwinge bei den untersuchten Eulen.....	81
4.1.1.1	Humerus.....	82
4.1.1.1.1	AO-Klassifikation am Humerus.....	82
4.1.1.1.2	Therapiemaßnahmen am Humerus.....	82
4.1.1.1.3	Therapieergebnisse am Humerus.....	82
4.1.1.2	Radius und Ulna.....	83
4.1.1.2.1	AO-Klassifikation von Radius und Ulna.....	83
4.1.1.2.2	Therapiemaßnahmen an Radius und Ulna.....	84
4.1.1.2.3	Therapieergebnisse an Radius und Ulna.....	84
4.1.2	Frakturen des Schultergürtels bei den Eulen.....	84
4.1.2.1	Korakoid.....	85
4.1.2.1.1	AO-Klassifikation des Korakoides.....	85
4.1.2.1.2	Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse des Korakoides.....	85
4.1.2.2	Skapula und Klavikula.....	85
4.1.2.2.1	Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse der Skapula.....	85
4.1.2.2.2	Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse der Klavikula.....	86
4.1.3	Frakturen des Ständers bei den Eulen.....	86
4.1.3.1	Femur.....	86
4.1.3.1.1	AO-Klassifikation am Femur.....	86
4.1.3.1.2	Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse am Femur.....	86
4.1.3.2	Tibiotarsus und Fibula.....	87
4.1.3.2.1	AO-Klassifikation an Tibiotarsus und Fibula.....	87
4.1.3.2.2	Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse an Tibiotarsus und Fibula.....	87
4.1.3.3	Tarsometatarsus.....	87
4.1.3.3.1	AO-Klassifikation am Tarsometatarsus.....	87
4.1.3.3.2	Therapiemaßnahme und -Ergebnisse am Tarsometatarsus.....	87
4.1.4	Frakturen des Rumpfes bei den untersuchten Eulen.....	88
4.2	Luxationen der untersuchten Eulen.....	88
4.2.1	Luxationen der Schwinge bei den untersuchten Eulen.....	88
4.2.2	Luxationen des Schultergürtels bei den untersuchten Eulen.....	89
4.2.3	Luxationen des Ständers bei den untersuchten Eulen.....	89
4.2.4	Luxationen des Rumpfes bei den untersuchten Eulen.....	89
4.3	Luxationsfrakturen der untersuchten Eulen.....	89
5.	Komplikationen im Rahmen der Versorgung von Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Vögeln.....	89
5.1	Komplikation im Rahmen der Frakturversorgung bei den untersuchten Vögeln.....	90

5.2	Komplikationen im Rahmen der Luxationsversorgung bei den untersuchten Vögeln.....	90
6.	Verbleib und Rehabilitation der untersuchten Vögel .....	91
6.1	Verbleib der untersuchten Vögel .....	91
6.2	Euthanasiegründe vor und im Therapieverlauf bei den untersuchten Vögeln .....	91
6.3	Auswertung der freigelassenen untersuchten Vögel.....	93
6.3.1	Lokalisation der Frakturen und Luxationen der entlassenen und frei gelassenen untersuchten Greifvögel und Eulen.....	93
6.3.2	Aufenthaltsdauer der entlassenen Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen in der Klinik, den Volieren und insgesamt.....	94
6.3.2.1	Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen/oder Luxationen in der Klinik von der Einlieferung bis zur Abgabe in die Volieren der Naturschutzorganisationen .....	95
6.3.2.2	Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen in den Volieren bis zur Freilassung.....	95
6.3.2.3	Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen von der Einlieferung in die Klinik bis zur Freilassung.....	96
V.	DISKUSSION.....	97
1.	Patientengut.....	97
1.1	Artenverteilung.....	97
1.2	Altersverteilung .....	97
1.3	Geschlechtsverteilung .....	98
2.	Auswertung der Röntgenbilder .....	99
2.1	Klinische Allgemeinuntersuchung und Röntgenaufnahmen.....	99
2.2	Frakturen.....	99
2.2.1	Alter der Frakturen .....	99
2.2.2	Grad des Weichteilschadens der Frakturen .....	100
2.2.3	Lokalisation der Frakturen .....	101
2.2.4	Frakturierte Knochen.....	101
2.2.4.1	Frakturen der Schwinge .....	101
2.2.4.2	Frakturen des Schultergürtels .....	102
2.2.4.3	Frakturen des Ständers .....	103
2.2.4.4	Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens .....	103
2.2.5	Gegenüberstellung Knochenphysiologie und Frakturart.....	103
2.2.6	AO-Klassifikation.....	104
2.2.6.1	AO-Klassifikation an Schwinge.....	104
2.2.6.2	AO-Klassifikation am Schultergürtel.....	105
2.2.6.3	AO-Klassifikation am Ständer.....	105
2.2.6.4	Einschätzung der Prognose anhand der AO-Klassifikation .....	106
2.3	Luxationen .....	107
2.3.1	Grad des Weichteilschadens und Alter der Luxationen.....	107
2.3.2	Lokalisation der Luxationen .....	107
2.4	Luxation und Frakturen an einem Knochen, bzw. Knochenpaar.....	107
2.5	Therapiemaßnahmen und Therapieerfolg .....	108
2.6	Komplikationen bei der Frakturversorgung.....	109
3.	Verbleib und Rehabilitation.....	110
3.1	Verbleib und Euthanasiegründe .....	110
3.1.1	Verbleib der untersuchten Greifvögel und Eulen.....	110
3.1.2	Euthanasiegründe.....	111

3.2	Dauer der Gefangenschaft und Rehabilitation der entlassenen Greifvögel und Eulen.....	112
3.2.1	Aufenthaltsdauer in der Klinik .....	112
3.2.2	Aufenthaltsdauer in den Volieren.....	113
3.2.3	Gesamtgefangenschaftsdauer.....	113
3.3	Schlussfolgerungen .....	114
VI.	ZUSAMMENFASSUNG .....	115
VII.	SUMMARY.....	117
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS.....	119
IX.	TABELLENVERZEICHNIS .....	134
X.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	138
XI.	ANHANG.....	139
XII.	PUBLIKATIONSVERZEICHNIS .....	175
XIII.	DANKSAGUNG .....	176
XIV.	SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG .....	177

# ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	Circa
cm	Zentimeter
DCP	Dynamische Kompressionsplatte
et al.	et alii
FES	Fixateure externe skeletal
F.E.S.S.A.	Fixateure externe da Service de Sante des Armes
g	Gramm
IM	Intramedulläre Marknagelung
kV	Kilovolt
mm	Millimeter
n	Anzahl
p	Überschreitungswahrscheinlichkeit
Pos.	Position
Tab.	Tabelle
u. a.	unter anderem
usw.	und so weiter
u. U.	unter Umständen
x	Mal
%	Prozent
°	Grad
>/≥	größer als/größer gleich
</≤	kleiner als/kleiner gleich
=	gleich

# I. EINLEITUNG

Freilebende Greifvögel und Eulen, die als Patienten in tierärztlichen Praxen oder Kliniken vorgestellt werden, weisen häufig Frakturen als Hauptbefund infolge eines Kollisionstraumas auf. Das primäre Ziel der Behandlung dieser Patienten ist die zeitnahe Wiederauswilderung. Grundvoraussetzung dafür ist nicht nur eine vollständig wiederhergestellte Flugfähigkeit und eines hundertprozentigen Sehvermögens, sondern auch die Sicherstellung des Beutefangs. Dies sind wichtige Hauptkriterien für die Einschätzung der Therapiewürdigkeit der Verletzungen. Kann eines davon nicht gewährleistet werden, muss über eine dauerhafte Unterbringung in Gefangenschaft oder sogar über eine Euthanasie des verletzten Wildvogels entschieden werden.

Die Einteilung von Frakturen zur Beurteilung der Therapiewürdigkeit kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, wie die Lokalisation der Fraktur am Knochen, dem Verlauf der Frakturlinien (RADASCH 1999) oder dem Ausmaß des Weichteilschadens (TSCHERNE und OESTERN 1982). Eine weitere Möglichkeit, wie sie seit Jahren in der Humanmedizin angewendet wird, ist die AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008). Bisher gibt es nur vereinzelte Untersuchungen zur Anwendbarkeit der AO-Klassifikation in der Kleintier- (UNGER 1990) und Vogelmedizin (REDIG et al. 1996).

Im Rahmen dieser Arbeit sollte ein Überblick über Frakturen und Luxationen von freilebenden Greifvögeln und Eulen, die von Januar 1999 bis Dezember 2011 vorgestellt wurden, gegeben werden. Die Frakturen wurde nach der AO-Klassifikation (MÜLLER 2008) kodiert, um daran die Prognose für einen Heilungserfolg ableiten zu können.

## II. LITERATURÜBERSICHT

### 1. Systematik von Greifvögeln und Eulen

Die Ordnung der Greifvögel gliedert sich in die Familien der Habichtartigen (Accipitridae), Neuweltgeier (Cathartidae) und Falkenartigen (Falconidae) (MYERS et al. 2014). Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), Habichte (*Accipiter gentilis*), Mäusebussarde (*Buteo buteo*) und Sperber (*Accipiter nisus*) gehören zur Familie der Habichtartigen, Turmfalken (*Falco tinnunculus*) zur Familie der Falkenartigen. Die Ordnung der Eulen besteht aus den eigentlichen Eulen (Strigidae), wie Waldohreule (*Asio otus*) und Waldkauz (*Strix aluco*) sowie der Ordnung der Schleiereulen (Tytonidae) mit den Schleiereulen (*Tyto alba*) (MYERS et al. 2014).

### 2. Anatomie, Histologie, Zusammensetzung und Physiologie von Vogelknochen

#### 2.1 Besonderheiten der makroskopischen Anatomie

Durch die Anpassung an das Fliegen und das Laufen auf zwei Beinen ist das Vogelskelett im Vergleich zum Skelett der Säugetiere stark verändert (NICKEL et al. 1992). Dazu gehört die Reduktion der Knochenzahl. Von den Handwurzelknochen sind nur noch das Kahn- und das Dreiecksbein vorhanden. Die Tibia ist mit der proximalen Tarsalreihe zum Tibiotarsus und die distalen Tarsalknochen mit den Metatarsalknochen II bis IV zum Tarsometatarsus fusioniert. Je nach Vogelart sind einige Brustwirbel zum Notarium und die letzten Brust-, die Lenden-, Kreuz- und ersten Schwanzwirbel zum Synsakrum verschmolzen (NICKEL et al. 1992).

Die großen Gliedmaßenknochen Humerus, Femur und Korakoid sowie Klavikula, Skapula, das Becken, das Sternum und die Wirbel sind vogelartsspezifisch pneumatisiert (HUNTER 1774; WIEK 1963; HARCOURT-BROWN 2002). Die distalen langen Röhrenknochen (Ulna, Radius, Tibiotarsus, Tarsometatarsus) sind bei den Falken- und Habichtartigen nicht pneumatisiert. Ebenfalls markhaltig ist das Femur bei den Vertretern der eigentlichen Eulen (CUBO und CASINOS 2000). Das Ausmaß der Pneumatisierung im Knochen schreitet mit zunehmendem Alter voran (CASINOS und CUBO 2001) und ist innerhalb einer Art individuell ausgeprägt (HOGG 1984).

## 2.2 Besonderheiten der mikroskopischen Anatomie

Die mikroskopische Struktur von Vogelknochen ist mit der Struktur der Säugetierknochen vergleichbar (MEISTER 1951). Die Kortikalis enthält neben den Havers-Kanälen, welche für die Knochenbildung zuständig sind, auch die Volkmannsche Kanäle mit den darin vorhandenen Blutgefäßen (MEISTER 1951).

Verschiedene Studien haben ergeben, dass zwischen den markhaltigen und pneumatisierten Knochen von Vögeln Unterschiede im mikroskopischen Aufbau bestehen. So ist nach CURREY und ALEXANDER (1985), CUBO und CASINOS (2000) sowie DEGERNES et al. (1998) die Kortikalis pneumatisierter Knochen geringer ausgebildet als die Kortikalis markhaltiger Knochen. Dem gegenüber steht die Studie von SCHUHMANN (2011) an Mäusebussarden, die bei pneumatisierten Humeri eine dickere Kortikalis nachwies als bei markhaltigen Tibiotarsi. Außerdem stellte sie einen tierartlichen Unterschied in der Ausbildung der Kortikalis fest. So war bei Schleiereulen die Kortikalis signifikant dünner als die bei Mäusebussarden und Seeadlern, was vermutlich an der Größe der jeweiligen Vogelarten lag.

## 2.3 Besonderheiten der Knochenphysiologie und Biomechanik

Die langen Röhrenknochen von Vögeln weisen im Gegensatz zu denen der Säugetiere eine geringere Elastizität auf (CLAES und HUTSCHENREUTER 1977). Die Elastizität ist bei den Knochen von Jungtieren stärker ausgeprägt als bei den Knochen adulter Tiere (SCHWARZ 1991). CUBO und CASINOS (2000) zeigten, dass die Resistenz der einzelnen Knochen gegenüber Biegunskräften unterschiedlich ausgeprägt ist. So haben Radius und Ulna sowie Tibiotarsus eine höhere Biegungsstärke im Vergleich zu Humerus, Femur und Tarsometatarsus. Außerdem ist die Stärke und Festigkeit markhaltiger Knochen größer als die pneumatisierter Knochen (HUNTER 1774; MONTALI und BUSH 1975; CUBO und CASINOS 2000; CASINOS und CUBO 2001).

Die Knochenstruktur unterliegt einem ständigen Wechsel von Auf- und Abbauprozessen, der mit dem Mauserzyklus in Zusammenhang steht (MEISTER 1951). Die Untersuchung von MEISTER (1951) an Unterschenkelknochen verschiedener Vogelarten ergab, dass die Auf- und Abbauprozesse in der Kortikalis an den Havers-Kanälen stattfinden. Zwischen den verschiedenen Vogelordnungen bestehen außerdem Unterschiede im Ausmaß dieser Auf- und Abbauprozesse. So wiesen die Knochen von Entenvögeln (Anatidae) und Habichtartigen bei den untersuchten Vogelarten die stärksten Veränderungen im Mauserzyklus auf.

Eine Besonderheit adulter weiblicher Vögel ist der medulläre Knochen, welcher als Kalziumspeicher während der Legeperiode dient (DACKE et al. 1993). Er wird ca. zwei Wochen vor Beginn der Legetätigkeit in gut durchbluteten Röhrenknochen, wie dem Tibiotarsus, angelegt und hat nach DACKE et al. (1993) sowie KNOTT und BAILEY (1999)

keine Stabilisierungsfunktion gegenüber mechanischen Belastungen. FLEMING et al. (1996 und 1998) gehen dagegen davon aus, dass der medulläre Knochen zumindest eine unterstützende Funktion für die Kortikalisstabilität übernimmt.

### **3. Systematik von Frakturen**

Die Einteilung von Frakturen wurde aus der Kleintiermedizin für Hunde und Katzen übernommen (SCHWARZ 1991; RADASCH 1999).

#### **3.1 Klassifizierung von Frakturen anhand der Ätiologie des Frakturlinienverlaufes und des Weichteilschadens**

Neben traumatisch bedingten Frakturen gibt es atraumatische Frakturen, welche aufgrund von chronischen Veränderungen der Knochenstrukturen hervorgerufen werden (SCHWARZ 1991). Atraumatische Frakturen entstehen durch Veränderungen der Knochenstruktur und können durch Knochentumore, metabolische Grunderkrankungen (Osteoporose, chronische Urämie) oder Infektionen verursacht werden (TSCHERNE und OESTERN 1982; RADASCH 1999; GARNAVOS et al. 2012).

Zur Einteilung von Frakturen gibt es mehrere Systematiken. Frakturen können nach ihrer Lokalisation am Knochen (Meta-, Epi- und Diaphyse) (RADASCH 1999) oder dem Verlauf und der Anzahl von Frakturlinien (Abschnitt 3.1.1) charakterisiert werden (RADASCH 1999). TSCHERNE und OESTERN (1982) nutzen das Ausmaß des Weichteilschadens zur Einteilung von Frakturen (Abschnitt 3.1.2). Ein besonderes Klassifikationssystem von Frakturen ist der fünfstellige alphanumerische Code der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO), welcher im Abschnitt 3.2 näher erläutert wird.

##### ***3.1.1 Klassifikation von Frakturen anhand des Verlaufes und der Anzahl der Frakturlinien***

Zu den einfachen Frakturen gehören neben Querfrakturen (SCHWARZ 1991; GARNAVOS et al. 2012) auch Schrägfrakturen (GARNAVOS et al. 2012), welche einen Winkel von mindestens 30 Grad zwischen Frakturlinie und Knochenlängsachse aufweisen (SCHWARZ 1991; COLTON et al. 2012). Den Schrägfrakturen ähnlich sind Spiralfrakturen, deren Frakturlinien sich zusätzlich um die Knochenlängsachse winden (SCHWARZ 1991; RADASCH 1999; GARNAVOS et al. 2012). Keilfrakturen besitzen ein bis zwei keilförmige Fragmente (GARNAVOS et al. 2012). Frakturen mit einer Vielzahl von Bruchstücken werden als komplexe Frakturen bezeichnet (SCHWARZ 1991; RADASCH 1999; GARNAVOS et al. 2012).

### 3.1.2 Geschlossene und offene Frakturen

Die Einteilung der geschlossenen und offenen Frakturen nach TSCHERNE und OESTERN (1982) ist den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Einteilung von geschlossenen Frakturen nach TSCHERNE und OESTERN (1982)

Grad	Charakteristika
Grad 0	Keine bis unbedeutende Weichteilverletzung; indirekte Gewalteinwirkung; einfache Frakturen
Grad 1	Oberflächliche Hautabschürfungen; Kontusion durch Fragmentdruck von innen; einfache und mittelschwere Frakturen
Grad 2	Tiefe kontaminierte Hautabschürfungen, lokale Haut- und Muskelkontusion; direktes Trauma; mittelschwere bis schwere Frakturen
Grad 3	Ausgeprägte Hautkontusion, subkutanes Dècollement, manifestes Kompartmentsyndrom, Verletzung der Muskelstränge und Haupthautgefäße; schwere Frakturen bis Trümmerfrakturen

Tabelle 2: Einteilung von offenen Frakturen nach TSCHERNE und OESTERN (1982)

Grad	Charakteristika
Grad 1	Kleine Durchspießungswunde von innen nach außen, minimale bakterielle Kontamination; einfache Frakturen
Grad 2	Penetrationsrichtung von außen nach innen, ausgedehntes Weichteiltrauma und mittelschwere bakterielle Kontamination; alle Frakturarten
Grad 3	Schweres Weichteiltrauma mit Gefäß- und Nervenläsionen, großer Hautdefekt, starke Wundkontamination, Ischämie; Trümmerfrakturen
Grad 4	Totale oder subtotale Amputation des distalen Fragmentes

### 3.2 AO-Klassifikation für Frakturen der langen Röhrenknochen

Die AO entwickelte einen fünfstelligen alphanumerischen Kode für die internationale einheitliche Beschreibung von Frakturen am menschlichen Skelett. Dieser Kode kann eine Entscheidungshilfe für die Therapiewahl sein. Der Vorteil ist die eindeutige Charakterisierung von Frakturen in der Kommunikation mit Kollegen (REDIG et al. 1996). Neben der genauen Lokalisation der Fraktur (erste und zweite Position) wird auch deren Morphologie (dritte bis fünfte Position) wiedergegeben (MÜLLER 2008; COLTON et al. 2012; JEND 2012). Mit steigendem Buchstaben und steigender Zahl ab der 3. Position des Kodes verschlechtert sich nach der AO die Prognose bezüglich einer vollständigen Frakturheilung (COLTON et al. 2012). Jedoch liegen bisher keine Studien zur Einschätzung der Prognose anhand des fünfstelligen Kodes in der Humanmedizin vor. Im Folgenden wird die AO-Klassifikation näher beschrieben.

### 3.2.1 AO-Klassifikation: Erste Position (Nummerierung der Körperregion)

Die erste Stelle des Codes steht für den Knochen bzw. die Körperregion (Tab. 3) und wird mit den Zahlen 1 bis 9 beschrieben (MÜLLER 2008; COLTON et al. 2012; JEND 2012).

Tabelle 3: Nummerierung der ersten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des betroffenen Knochens bzw. der Körperregion bei Frakturen (MÜLLER 2008)

Bezeichnung	Körperregion
1	Humerus
2	Radius/Ulna
3	Femur
4	Tibia/Fibula
5	Wirbelsäule
6	Beckengürtel
7	Handknochen
8	Fußknochen
9	Schädel

### 3.2.2 AO-Klassifikation: Zweite Position (Lokalisation der Fraktur innerhalb der Körperregion)

Für die Beschreibung des betroffenen Knochenabschnittes an der zweiten Position der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) wird der Knochen in drei Segmente eingeteilt (Tab. 4). Dafür wird ein Quadrat jeweils am Knochenende angelegt. Die Seitenlängen stimmen mit dem Durchmesser der breitesten Stelle des jeweiligen Knochenendes überein (Abbildung 1) (UNGER 1990). Die Frakturen werden so in Schaft- und Gelenkfrakturen unterteilt (MÜLLER 2008).

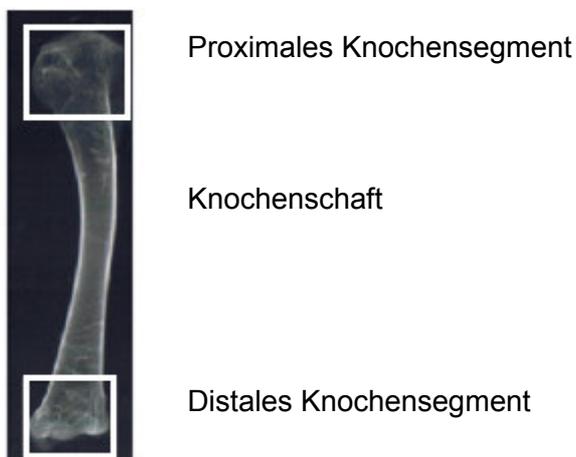


Abbildung 1: Segmentierung der Knochen durch das Anlegen eines Quadrates am proximalen und distalen Knochenende zur Beschreibung der 2. Position der AO-Kodierung.

Tabelle 4: Nummerierung der zweiten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des betroffenen Knochensegmentes bei Frakturen (MÜLLER 2008)

Bezeichnung	Körpersegment
1	Proximal (körpernahe Gelenkfraktur)
2	Diaphysär (Schaftfraktur)
3	Distal (körperferne Gelenkfraktur)

### 3.2.3 AO-Klassifikation: Dritte Position (Beschreibung der Frakturart)

Schaft- und Gelenkfrakturen werden entsprechend der Frakturlinien und der Anzahl der Fragmente in unterschiedliche Frakturarten untergliedert (Tab. 5) (MÜLLER 2008; COLTON et al. 2012; JEND 2012). Extraartikuläre Frakturen liegen vollständig außerhalb des Gelenkbereiches. Bei partiellen Gelenkfrakturen ist die Verbindung zur Diaphyse teilweise noch vorhanden, während sie bei vollständigen Gelenkfrakturen nicht mehr besteht (UNGER 1990).

Tabelle 5: Nummerierung der dritten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Frakturart (MÜLLER 2008)

Bezeichnung	Schaftfrakturen	Gelenkfrakturen
A	Einfache Fraktur	Extraartikuläre Fraktur
B	Keilfraktur	Partielle Gelenkfraktur
C	Komplexe Fraktur	Vollständige Gelenkfraktur

### 3.2.4 AO-Klassifikation: Vierte Position (Bewertung des Schweregrades der Fraktur)

Die Angabe des Schweregrades einer Schaft- und Gelenkfraktur anhand des Frakturlinienverlaufes erfolgt über die vierte Position des AO-Kodes (Tab. 6) (MÜLLER 2008; COLTON et al. 2012).

Tabelle 6: Nummerierung der dritten und vierten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Frakturart mit dem dazugehörigen Schweregrad (MÜLLER 2008)

<b>Bezeichnung</b>		<b>Schaftfrakturen</b>	<b>Gelenkfrakturen</b>
<b>Pos. 3</b>	<b>Pos. 4</b>		
A	1	Spiralförmige Fraktur	Einfach, extraartikulär
	2	Schrägfraktur	Keilförmig, extraartikulär
	3	Querfraktur	Komplex, extraartikulär
B	1	Drehkeil	Gespalten, partiell artikulär
	2	Biegekeil	Impressionsfraktur
	3	Mehrfragmentierter Keil	Gespaltene Impressionsfraktur
C	1	Spiralförmige Komplexfraktur	Artikulär und metaphysär einfach
	2	Segmentfraktur	Artikulär einfach, metaphysär komplex
	3	Irreguläre Trümmerfraktur	Artikulär und metaphysär komplex

Zusätzlich wird über diese Position bei Unterarmknochen neben dem frakturierten Knochen (Tab. 7) auch der Linienverlauf bei Gelenkfrakturen (Tab. 8) angegeben (MÜLLER 2008; COLTON et al. 2012; JEND 2012).

Tabelle 7: Nummerierung der vierten Position der AO-Klassifikation der Unterarmknochen für die Bestimmung des betroffenen Knochens bei Schaftfrakturen (MÜLLER 2008)

<b>Bezeichnung</b>	<b>Unterarmknochen</b>
1	Ulna
2	Radius
3	Radius/Ulna

Tabelle 8: Nummerierung der dritten und vierten Position der AO-Klassifikation am Unterarm zur Beschreibung der betroffenen Knochen und dem Frakturlinienverlauf bei proximalen und distalen Gelenkfrakturarten (MÜLLER 2008)

Bezeichnung		Proximale Gelenkfrakturen	Distale Gelenkfrakturen
Pos. 3	Pos. 4		
A	1	Ulna, extraartikulär	Ulna, extraartikulär
	2	Radius, extraartikulär	Radius, einfach und impaktiert
	3	Radius/Ulna, extraartikulär	Radius, mehrfragmentär
B	1	Ulna, Gelenkbeteiligung	Radius sagittale Gelenkbeteiligung
	2	Radius, Gelenkbeteiligung	Radiusfraktur der dorsalen Kante
	3	Radius/Ulna mit Gelenkbeteiligung	Radius, Fraktur der volaren Kante
C	1	Einfache Gelenkfraktur Radius/Ulna	artikulär und metaphysär einfach
	2	Einfache Fraktur des einen und multifragmentäre Gelenkfraktur des anderen Knochens	Radius artikulär mono-, metaphysär multifragmentär
	3	Radius/Ulna Intraartikulär multi-fragmentär	Radius mehrfragmentär

### 3.2.5 AO-Klassifikation: Fünfte Position (weitere Eigenschaften der einzelnen Frakturarten)

Die fünfte Position des alphanumerischen Codes gibt weitere Informationen zum Verlauf der Frakturlinien an (Tab. 9). Bei Knochenpaaren dient sie der Lokalisationsbeschreibung der Frakturlinien zueinander (auf gleicher Höhe, proximal, Mitte, distal). Bei gelenksnahen Frakturen steht sie für die Anzahl der Fragmente im Gelenkbereich (COLTON et al. 2012; JEND 2012).

Tabelle 9: Nummerierung der fünften Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Position der Frakturlinien von einfachen und Keilfrakturen sowie der Größenangabe der Trümmerzone bei komplexen Frakturen (COLTON et al. 2012; JEND 2012)

Bezeichnung			Schafffrakturen
Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	
A	1–3	.1	Proximales Drittel
		.2	Mittleres Drittel
		.3	Distales Drittel
B	1–3	.1	Proximales Drittel
		.2	Mittleres Drittel
		.3	Distales Drittel
C	1	.1	Zwei intermediäre Fragmente
		.2	Drei intermediäre Fragmente
		.3	Mehr als drei intermediäre Fragmente
C	2	.1	Zwei Etagen
		.2	Zwei Etagen und ein Stückbruch
		.3	Drei Etagen
C	3	.1	Zwei oder drei intermediäre Fragmente
		.2	Trümmerzone kleiner als 4 cm
		.3	Trümmerzone größer als 4 cm

### 3.2.6 Verwendung der AO-Klassifikation in der Tiermedizin

Die erste Untersuchung zur praktischen Anwendung der AO-Klassifikation bei Frakturen in der Veterinärmedizin wurde von UNGER (1990) an Hunden und Katzen durchgeführt. Positiv bewertete er die einfache Handhabung des alphanumerischen Codes anhand von Vorlagen. Einige Frakturen, welche nicht näher in seiner Arbeit beschrieben werden, konnte er nach dem AO-System von MÜLLER (2008) nicht klassifizieren. REDIG et al. (1996) verwendeten die Klassifikation von UNGER (1990) für die Beschreibung von Frakturen der langen Röhrenknochen bei Vögeln. Sie bewerteten die Anwendbarkeit als einfach und gut reproduzierbar. Für den Metakarpus und Metatarsus wurden die Nummern fünf und sechs an der ersten Position des Codes eingeführt (REDIG et al. 1996).

### 3.2.7 Einschätzung der Prognose für die Frakturbehandlung bei Tieren anhand der AO-Klassifikation

Die Einschätzung der Prognose für die Heilung von Frakturen anhand der AO-Klassifikation wurde bisher in der Tiermedizin nur von REDIG et al. (1996) untersucht. Sie beschrieben eine Verschlechterung der Prognose mit steigender Nummer in der vierten Position des Codes nach UNGER (1990). UNGER (1990) selbst und MEYER-LINDENBERG et al. (1991), welche die Klassifikation von UNGER (1990) bei distalen Humerusschafffrakturen von

Hunden angewendet, enthielten sich einer Einschätzung der Prognose, da ihre Fallzahlen für eine objektive Aussage zu gering waren. MEYER-LINDENBERG et al. (1991) kritisieren zudem am AO-System das Fehlen der Angaben bezüglich des Weichteilschadens sowie der möglichen Bänderverletzungen im Frakturbereich und der nicht vorhandenen Differenzierung zwischen offenen und geschlossenen Frakturen. Diese Dinge spielen aber für die Einschätzung der Prognose eine wichtige Rolle (MEYER-LINDENBERG et al. 1991).

### 3.3 GARNAVOS-Klassifikationssystem

Ein weiteres Klassifikationssystem neben der AO-Klassifikation ist das System nach GARNAVOS et al. (2012). Anstelle von Zahlen für die Lokalisation am Knochen wurden die Buchstaben P für proximal, PM für proximomedial, M für medial, MD für mediodistal und D für distal verwendet. Die Frakturarten wurden ebenfalls mit ihren Anfangsbuchstaben (S–simple, I–intermediate, C–complex) nummeriert. GARNAVOS et al. (2012) wiesen eine bessere Reproduzierbarkeit der Frakturen anhand ihres Kodes nach als mit der AO-Klassifikation. Die benötigte Zeit für die Anwendung der GARNAVOS-Klassifikation war im Durchschnitt 22 Minuten und 44 Sekunden und somit signifikant geringer im Vergleich zur AO-Klassifikation mit durchschnittlich 44 Minuten und 15 Sekunden ( $p=0,01$ ). Die Komplikationsrate war bei Tibiafrakturen (96/102), die über mehr als einem Knochensegment reichten, höher (68/96) als bei Frakturen innerhalb eines Segmentes und bei komplizierten Frakturen sogar doppelt so hoch als bei einfachen Frakturen. Zudem wiesen komplizierte Frakturen mit durchschnittlich 20 Wochen eine längere Rehabilitationszeit auf als einfache Transversal- bzw. einfache Spiralfrakturen mit 13 bzw. zehn Wochen. Eine Empfehlung zur Therapiewahl anhand des Klassifikationssystems geben GARNVANOS et al. (2012) jedoch nicht.

## **4. Systematik von Luxationen**

Die Benennung der Lokalisation einer Luxation der großen Röhrenknochen erfolgt in der Humanmedizin anhand der beteiligten Knochen. Es wird dafür der distale der beiden gelenkbildenden Knochen angegeben (REICHE 2003; BREUSCH 2009). Für die Tiermedizin ist zurzeit keine Literatur zur Luxationsbeschreibung vorhanden. Die einzige eindeutige Luxationsbeschreibung in der Vogelmedizin für eine bestimmte Luxation ist die distale Luxation des Korakoides, welche als Korakoidluxation bezeichnet wird (OROSZ 2002; GUZMAN et al. 2007).

In der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) gibt es nur eine Kodierung für Luxationsfrakturen von Humerus und Radius/Ulna. Am Humerus werden neben der Fraktur

des Tuberkulum majus mit gleichzeitiger Humeruskopfluxation (11A13), die partiellen Gelenkfrakturen des Humerus mit gleichzeitiger Humeruskopfluxation (11B31-11B33) und die vollständigen Gelenkluxationsfrakturen des Humerus (11C31-11C33) beschrieben. An den Unterarmknochen beschränkt sich die AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) auf die Monteggia-Luxationsfrakturen (22A13 und 22B13) (JEND 2012).

## **5. Ursachen und Besonderheiten beim Auftreten von Frakturen und Luxationen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen**

### **5.1 Ursachen von Frakturen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen**

Bei Wildvögeln sind häufig Traumata für die Entstehung von Frakturen verantwortlich (COOPER 1974; FIX und BARROWS 1990). FIX und BARROWS (1990) wiesen bei 75,0% (n=45) der Traumapatienten Frakturen nach. In bis zu 65% dieser Fälle spielte das menschliche Eingreifen in den natürlichen Lebensraum eine Rolle. Neben Kollisionen mit Hoch- und Mittelspannungsleitungen (DEEM et al. 1998; HUCKABEE 2000; MÜLLER et al. 2007) kommen auch Windkraftanlagen (GLUE 1971, DÜRR und LANGEMACH 2006; HÖTKER et al. 2013), Fahrzeuge auf Straßen und Fenster als Traumaursache in Frage (DEEM et al. 1998; HUCKABEE 2000; KRONE et al. 2002; WENDELL et al. 2002; MÜLLER et al. 2007). Obwohl Wildvögel seit 1973 in Deutschland unter Naturschutz stehen (GERLACH 1974), traten in den darauf folgenden Jahren immer noch Frakturen aufgrund von Schussverletzungen (GRIMM und KÖSTERS 1982; ISENBÜGEL 1988) oder Fangeisen auf (PIECHOCICI 1955; VILLFORTH 1995).

Zu den natürlichen Ursachen für Frakturen zählen Revierkämpfe, Fressfeinde und Kainismus (DEEM et al. 1998; KRONE et al. 2002; MÜLLER et al. 2007).

### **5.2 Häufigkeit und Lokalisation von Frakturen und Luxationen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen**

Vorausgegangene Untersuchungen haben gezeigt, dass ca. die Hälfte der in tierärztlichen Praxen vorgestellten freilebenden Greifvögel und Eulen Frakturen aufwiesen (ISENBÜGEL 1988; SCHUSTER 1996). ISENBÜGEL (1988) konnte außerdem in 3,8% der Fälle (n=11) Luxationen nachweisen.

Die Schwinge war bei Greifvögeln und Eulen mit einem Prozentsatz zwischen 62,3% (SCHUSTER 1996), 64,0% (SWEENEY et al. 1997) und 70,5% (HERRMANN 2009) am häufigsten betroffen. Nach ISENBÜGEL (1988), CONZEMIUS (1995), PUNCH (2001) und HERRMANN (2009) war bei Greifvögeln und Eulen der Humerus die häufigste Lokalisation von Frakturen. REDIG et al. (1996) wies an Greifvögeln und Eulen zu annähernd gleichen

Teilen Humerus- (n=196) und Unterarmfrakturen (n=207) nach. Bei Weißkopfseeadlern (*Haliaeetus leucocephalus*) und Wanderfalken (*Falco peregrinus*) war der Humerus und bei Rotschwanzbussarden (*Buteo jamaicensis*) die Unterarmknochen am häufigsten frakturiert. An der Beckengliedmaße wurden Frakturen am häufigsten am Tibiotarsus freilebender Greifvögel und Eulen diagnostiziert, gefolgt von Femur und Tarsometatarsus (SCHUSTER 1996; MEINERS 2007; HERRMANN 2009).

### 5.3 Alter von Frakturen und zusätzliche Befunde bei freilebenden Greifvögeln und Eulen

Das Alter der Frakturen wurde in früheren Studien anhand der Morphologie der Fragmentenden der frakturierten Knochen im Röntgenbild bestimmt. Frische Frakturen weisen scharfkantige Fragmentenden auf und alte Frakturen haben entweder abgerundete Fragmentenden oder bereits röntgendichtes Kallusgewebe im Frakturbereich (SCHUSTER 1996; MEINERS 2007). Der Anteil an alten oder bereits verheilten Frakturen zum Zeitpunkt der Erstvorstellung in tierärztlichen Praxen ist bei freilebenden Greifvögeln und Eulen relativ hoch. MEINERS (2007) fand bei 24 (30,0%) von 80 untersuchten Greifvögeln und Eulen alte oder bereits verheilte Frakturen. Bei SCHUSTER (1996) waren es 63,0% der Mäusebussarde und nur 36,0% der Turmfalken und Schleiereulen. Die Fähigkeit von Mäusebussarden, sich am Boden ausreichend von Kleintieren, wie Käfern, ernähren zu können, scheint eine Ursache dafür zu sein (PIECHOCICI 1955).

Neben Frakturen und Luxationen treten bei Traumapatienten auch Sekundärerkrankungen wie Parasitosen (ISENBÜGEL 1988) und Augenveränderungen auf (COUSQUER 2005; REUTER 2009). REUTER (2009) untersuchte insgesamt 265 Augenpaare bei Greifvögel und Eulen ophthalmologisch. 19,1% der untersuchten Augen wiesen Veränderungen auf, von denen 32,7% auf ein akutes und 8,9% auf ein länger zurückliegendes Trauma zurückgeführt werden konnten. Die anderen 58,4% wiesen entzündliche Veränderungen auf, die ätiologisch nicht eindeutig bestimmbar waren. Zu den häufigsten Augenbefunden an allen untersuchten Augen gehörten Blutungen in der vorderen Augenkammer, Blutungen im Glaskörper sowie am Pecten, Hornhautverletzungen, Linsenluxationen und -subluxationen, vorgefallene Glaskörper und Netzhautablösungen.

## **6. Frakturversorgung bei Vögeln**

Das Ziel einer Frakturversorgung bei freilebenden Wildvögeln sollte immer die zeitnahe Wiederauswilderung sein (HOWARD und REDIG 1993; HATT et al. 1996). Je nach Vogel-

und Frakturart wird eine konservative oder chirurgische Versorgung vorgenommen. Die einzelnen Versorgungsmethoden werden in den nachstehenden Abschnitten dargestellt.

### 6.1 Frakturheilung bei Vögeln

Als Auslöser für die Frakturheilung spielt nach ROGGEMANN (1930) nicht nur der Knochendefekt eine Rolle, sondern auch das Ausmaß des umliegenden Weichteilschadens. Die Heilung erfolgt über das Peri- und Endost (MONTALI und BUSH 1975). Die Geschwindigkeit der Frakturheilung wird durch die Lokalisation der Fraktur, die Frakturart, die Beweglichkeit im Frakturspalt, dem Schweregrad der Blutgefäßzerstörung und dem Vorhandensein einer Infektion bestimmt (POLLOCK 2002). Im Vergleich zu Säugetieren erfolgt die Frakturheilung bei Vögeln schneller und ist bei korrekt adaptierten Frakturen nach drei bis vier Wochen abgeschlossen (BUSH et al. 1976; FORBES 1998).

BUSH et al. (1976) konnten an Haustauben (*Columba livia f. domestica*) zeigen, dass bereits am neunten Tag nach Frakturstehung am Periost von Humerus und Unterarmknochen der erste Kallus im Röntgen erkennbar war. Die Markhöhle war nach insgesamt sieben Wochen wieder vollständig hergestellt. Von vergleichbaren Ergebnissen berichten auch ZEDLER und SALEH (1965) bei Haustauben sowie TRAH (1986) bei Hühnern. Als Grund für diese schnellen Heilungsverläufe wird die hohe Stoffwechselrate von Vögeln angesehen (ZEDLER und SALEH 1965). Dennoch befindet sich der geheilte Knochen noch Monate später im Umbauprozess (ROGGEMANN 1930). Die Untersuchungen von MONTALI und BUSH (1975), BUSH et al. (1976) sowie JAMES et al. (1978) an Haustauben ergaben, dass pneumatisierte Knochen im Vergleich zu markhaltigen Knochen eine verlängerte Heilungsdauer aufwiesen. Alle drei Studien wiesen nach, dass Humerusfrakturen am Tag 21 noch eine deutliche Beweglichkeit im Frakturspalt besaßen. Der Heilungszustand entsprach dem Heilungszustand der Ulnafraktur am neunten bzw. zehnten Tag. Während nach vier Wochen an der Ulna die ersten Anzeichen eines Remodellingprozesses zu erkennen waren, befand sich zu diesem Zeitpunkt im Frakturspalt des Humerus noch eine bindegewebige Brücke zwischen den Fraktarenden. ISENBÜGEL (1988) gibt eine Heilungsdauer für Frakturen des Humerus und des Femurs von acht bis zehn Wochen bis zur Entstehung eines belastbaren Kallus an. Bei Unterarm- und Unterschenkelfrakturen dauert dies sechs bis acht Wochen (ISENBÜGEL 1988).

Geschlossene Frakturen heilten in der Studie von HOWARD und REDIG (1993) im Durchschnitt sieben Tage schneller als offene Frakturen. Die Heilungszeit betrug bei geschlossenen Frakturen 28 bis 33 Tage, bei offenen Frakturen 33 bis 69 Tage. Ein Grund war das häufigere Auftreten von Knochennekrosen, welche bei geschlossenen Frakturen einen Anteil von 4,0% und bei offenen Frakturen einen Anteil von 11,0% hatten. Aufgrund

des erhöhten Risikos bei offenen Frakturen bezüglich der Entstehung einer Osteomyelitis ist die Prognose im Vergleich zu geschlossenen Frakturen schlechter (BUSH 1977).

## 6.2 Konservative Frakturversorgung bei Vögeln

Geeignet für eine konservative Frakturversorgung sind Frakturen mit keiner oder nur minimaler Dislokation der Fragmente und einem geringen Weichteilschaden (BENNETT und KUZMA 1992; CASTINEIRAS PEREZ et al. 2008). Auch bei sehr kleinen Patienten (BENNETT und KUZMA 1992; CASTINEIRAS PEREZ et al. 2008) und denjenigen, bei denen ein chirurgischer Eingriff aufgrund anderer systemischer Erkrankungen (MACCOY 1992) nicht möglich ist, kann eine konservative Frakturversorgung mit Käfigruhe und Verbandstherapie notwendig sein. Nach PUNCH (2001) werden Frakturen am Schädel ebenfalls konservativ therapiert.

Die Vorteile der konservativen Versorgung ist der Bedarf am einfachen Equipment und das geringe Infektionsrisiko (BENNETT und KUZMA 1992). Nachteile sind eine meist nicht optimale anatomische Rekonstruktion der Frakturenenden, exzessive Kallusbildung, Gelenkversteifung, Verkürzung der Gliedmaße und der Bänder. Die Folge dieser Veränderungen kann ein Verlust der Funktionalität des Knochens sein (PUTNEY et al. 1982; KOCK 1983; BENNETT und KUZMA 1992; MACCOY 1992).

### 6.2.1 Käfigruhe

Im Rahmen der Käfigruhe werden die Patienten ohne weitere Fixierung der gebrochenen Knochen in einem kleinen Käfig untergebracht. Als Indikationen gelten Grünholzfrakturen junger Vögel oder Frakturen der Zehen und Finger (LEVITT 1989; HARCOURT-BROWN 2002) sowie Frakturen des Schulter- und Beckengürtels (BUSH und JAMES 1975; LEVITT 1989; OROSZ 2002).

Die Heilung dauert bei Frakturen der Schwinge ca. drei Wochen (BUSH 1974). Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen BUSH und JAMES (1975) bei einer Schwingen- und einer Ständerfraktur eines Buntfalke (*Falco sparverius*). WILLIAMS et al. (1987) stellte nach drei Wochen bei Wildtauben mit Frakturen von Humerus, Radius/Ulna, Femur und Tibiotarsus einen palpatorisch stabilen Kallus fest und nach weiteren drei Wochen war der Frakturspalt röntgenologisch vollständig durchbaut. HOLZ (2003) konnte zwei von neun Greifvögeln mit Korakoidfrakturen nach alleiniger Käfigruhe erfolgreich rehabilitieren. Die anderen Tiere blieben in Gefangenschaft (n=3), wurden euthanasiert (n=3) oder verstarben (n=1).

### 6.2.2 Verbandstherapie

Die Grundsätze der Verbandstherapie liegen in der bestmöglichen Stabilisierung des Frakturspaltes unter Einbeziehung der angrenzenden Gelenke in ihrer physiologischen Winklung (LEVITT 1989; TOMLINSON 1991; HATT 2009).

#### 6.2.2.1 Verbandsarten

Der Einsatz von Verbänden bei Vögeln ist abhängig von der Frakturart und dem Alter der Fraktur (TOMLINSON 1991). An der Schwinge wird aufgrund des geringen Gewichtes und der guten Toleranz am häufigsten der Figur-Acht-Verband eingesetzt (BENNETT und KUZMA 1992; WIMSATT et al. 2000; OROSZ 2002). Für die Ständer von Kleinvögeln unter 200 Gramm haben sich Schienenverbände in Form einfacher Klebeverbände über zehn bis 14 Tage bewährt (KORSCHOLT 1932; SPINK 1978; TRAH und WRIEG 1984; BENNETT und KUZMA 1992; GRIONI 2006; ESHAR und BRISCOE 2009). Bei großen Vögeln können zusätzlich Fixationsstangen aus Holz oder Metall eingefügt werden (GRIMM 1978; BENNETT und KUZMA 1992). Nach BUSH und JAMES (1976) sind bei ausreichender Größe der Patienten auch Fiberglasverbände am distalen Tibiotarsus sowie am Tarsometatarsus möglich. MACCOY (1992) empfiehlt für den Einsatz dieser Verbände ein Körpergewicht von mindestens 400 Gramm.

#### 6.2.2.2 Indikationen und Kontraindikationen der Verbandstherapie

Für das Anlegen eines Verbandes ist meist keine bzw. nur eine kurze Anästhesie notwendig (BENNETT und KUZMA 1992) und es besteht kein Infektionsrisiko (ESHAR und BRISCOE 2009).

Vor allem Frakturen des Schultergürtels (SCHEELINGS 2015) und der Schwinge gelten als Indikationen für den Einsatz von Verbänden bei Vögeln (MACCOY 1992; FORBES 1998; OROSZ 2002; HOLZ 2003). SCHEELINGS (2015) stellte in seiner Untersuchung sogar fest, dass Vögel mit einer Korakoidfraktur unter Verbandstherapie eine höhere Heilungsrate aufwiesen (89,0%, 16/18) als Vögel, die eine chirurgische Frakturversorgung an dieser Lokalisation erhielten (34,0%, 10/29). An der Schwinge werden in Heilung befindliche Frakturen oder sehr proximale Humerusfrakturen mit einem Verband stabilisiert (BENNETT und KUZMA 1992; ROCHAT et al. 2005) sowie Unterarmfrakturen, wenn ein Knochen intakt ist und als Führungsschiene dient (LEVITT 1989; TOMLINSON 1991; HATT et al. 1996; MÜLLER et al. 2007). Bei Dislokation der Frakturenden besteht aber an Radius/Ulna das Risiko einer Synostosenbildung (OROSZ 2002). Am Ständer können Verbände für Frakturen distal des Kniegelenkes eingesetzt werden (TRAH und WRIEG 1984; MACCOY 1992; HARCOURT-BROWN 2002; GRIONI 2006). Nach einer chirurgischen Frakturversorgung ist ein Verband oft sinnvoll, um eine zusätzliche Stabilität zu erreichen sowie Schmerzen zu reduzieren (TOMLINSON 1991).

Ein alleiniger Verband gewährleistet keine vollständige anatomische Reposition (BENNETT und KUZMA 1992; OROSZ 2002). Zu den Kontraindikationen gehören daher neben offenen Frakturen, Frakturen mit Gelenkbeteiligung auch Trümmer- und lange Schrägfrakturen (TOMLINSON 1991). Desweiteren zählen Humerusfrakturen (BENNETT und KUZMA 1992) sowie Vögel mit einem Körpergewicht über fünf Kilogramm (OROSZ 2002; HATT 2009) dazu.

Falsch oder zu straff angelegte Verbände verursachen Durchblutungsstörungen, Drucknekrosen oder behindern die Atmung (BENNETT und KUZMA 1992). Weitere nachteilige Folgen sind Muskelatrophie, Knochenverkürzung, Osteoporose oder Ankylosen der angrenzenden Gelenke (WITHROW 1982; LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992; WIMSATT et al. 2000). Aus diesem Grund sollte der Verband spätestens alle zehn Tage mit einer gleichzeitigen Physiotherapie gewechselt werden (MÜLLER et al. 2007). Im Rahmen der Verbandstherapie wurde von ISENBÜGEL (1988) ein gehäuftes Auftreten von Pseudoarthrosen festgestellt.

#### 6.2.2.3 Heilungsdauer mit Verbandstherapie

Die Untersuchung von NEWTON und ZEITLIN (1977) an Unterarmfrakturen von Haustauben unter Verbandstherapie ergab einen radiologischen Durchbau des Frakturspaltes nach fünf Wochen. Für die Heilungsdauer von Frakturen der distalen Schwinge bei Greifvögeln und Eulen unter Verband wird von PUNCH (2001) ein Zeitraum von drei bis vier Wochen angegeben. BUSH (1974) und STAUBER et al. (2008) gaben für diese Frakturen einen Zeitraum von 25 Tagen an. OROSZ (2002) beschrieb für eine stark dislozierte Humerusfraktur einer Haustaube eine Heilungsdauer von 42 Tagen. BUSH und JAMES (1975) beschreiben für je eine Metatarsusfraktur bei einer Straußwachtel (*Rollulus rouloul*) sowie einem Heiligen Ibis (*Threskiornis aethiopicus*) eine Zeitspanne von vier Wochen bis zur vollständigen Heilung.

### 6.3 Chirurgische Frakturversorgung bei Vögeln

Das Ziel einer chirurgischen Frakturversorgung ist die frühzeitige, vollständig schmerzfreie Belastbarkeit des frakturierten Knochens mit minimaler Kallusbildung (TRAH 1986).

Vorteile einer chirurgischen Frakturversorgung sind eine schnelle Heilung und das geringe Auftreten von Komplikationen im Vergleich zu den konservativen Verfahren (BENNETT und KUZMA 1992; BRUNNBERG et al. 2003). Die Beweglichkeit der angrenzenden Gelenke wird nicht negativ beeinträchtigt (PERREN 2002). Die Nachteile sind die mögliche Entstehung einer Inaktivitätsosteoporose (UHTHOFF und JAWORSKI 1978; TRAH und WRIEG 1984), die Gefahr iatrogenen Frakturen (PUTNEY et al. 1982; TOTH und GRAF 1983; ARON 1989) und Fissuren (BUSH 1977; CLAES und HUTSCHENREUTER 1977; TRAH 1986) beim Einbringen von Implantaten und das Risiko einer Osteomyelitis (OLMSTEAD 1991;

POLLOCK 2002). Im Vergleich zu den konservativen Therapieverfahren entstehen bei der chirurgischen Frakturversorgung zudem höhere Kosten (WILLIAMS et al. 1987; BENNETT und KUZMA 1992).

### 6.3.1 Marknagelung (*interne Fixation*) bei Vögeln

Die intramedulläre Marknagelung (IM) wurde 1940 das erste Mal zur Frakturversorgung bei Vögeln beschrieben (JENNY et al. 1946; DUELAND et al. 1999). Die Grundvoraussetzung für den Einsatz ist die Abwesenheit von Fissuren (DAVIDSON et al. 2005).

#### 6.3.1.1 Anwendungsformen der Marknagelung

In der Tiermedizin werden hauptsächlich Steinmann-Nägel und Kirschner-Bohrdrähte eingesetzt (BUSH 1974; TRAH und WRIEG 1984; HOWARD 1991; HARCOURT-BROWN 2002). Vereinzelt kommen auch Bündelungs- und Verriegelungsnägel sowie Rush- und Cross-Pins zum Einsatz (TRAH und WRIEG 1985; BENNETT und KUZMA 1992). Als alleinige Fixierungsmethode sollte der IM 50,0% bis 70,0% der Markhöhle von Vogelknochen einnehmen (HOWARD 1991; ROCHAT und PAYNE 1993; RADASCH 1999). Für die Versorgung von Tibiotarsusfrakturen bei Mäusebussarden wurde eine Marknagelgröße von 2,5 bis 3,0 mm empfohlen (GRIMM 1978). Da die Markhöhlen bei Vögeln relativ groß sind und einige Knochen zusätzlich eine Biegung in der Knochenlängsachse aufweisen, kann auch eine Bündelungsnagelung eingesetzt werden (TRAH und WRIEG 1984; HARCOURT-BROWN 2002). Andere Anwendungsformen sind intramedulläres Knochenzement (BORMAN und PUTNEY 1978; GRIMM 1978; HAAS und TRAH 1988; LIND et al. 1988; DEGERNES et al. 1989) und intramedulläre Kunststoffe, wie Polymethylmethacrylat (PUTNEY et al. 1982).

Rush-Pins sind intramedulläre Steinmann-Nägel oder Kirschner-Bohrdrähte (LEVITT 1989), die zur Stabilisierung von metaphysären Frakturen eingesetzt werden (LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992; PUNCH 2001; HARCOURT-BROWN 2002). Sie werden medial und lateral über der Metaphyse im 30°-Winkel zur Knochenlängsachse in den Knochen eingebracht und reichen bis zur gegenüberliegenden Kortikalis. Es entsteht eine sogenannte Drei-Punkt-Fixation (RUDY 1975; CAMPBELL 1976; HOWARD 1991).

Die Entfernung des Implantates kann nach TRAH und WRIEG (1984) auch ohne Anästhesie und Analgesie erfolgen. Einige Autoren befürworten ein Belassen der IM im Knochen und sehen eine Entfernung nur bei Bewegungseinschränkungen vor (TOTH und GRAF 1983; BENNETT und KUZMA 1992).

#### 6.3.1.2 Indikationen und Kontraindikationen der Marknagelung

Der IM ist eine einfache Methode mit geringem Materialaufwand und guter axialer Ausrichtung der Fragmente (PRESNELL 1978; LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992).

Wenige Tage nach der Operation kann die betroffene Gliedmaße wieder belastet werden (BRINKER 1948), was Muskelatrophie, Zirkulationsstörungen und Gelenksversteifungen vorbeugt (JENNY et al. 1946; BENNETT und KUZMA 1992). Hauptindikationen sind Quer- und kurze Schrägfrakturen von Humerus (CHAFFEE 1973; PUTNEY et al. 1982; MACCOY 1992), Femur (SPINK 1978; FORBES 1998) und Tibiotarsus (HOFER und GÜLLER 1980; MACCOY 1992). Weitere Einsatzgebiete sind Frakturen der Mandibula (RÖCKEN und GÖBEL 1996; WHEELER 2002), des Korakoides (HOLZ 2003; DAVIDSON et al. 2005), der Unterarmknochen (TRAH und WRIEG 1985; FORBES 1998) und des Karpometakarpus (OROSZ 2002). Distale metaphysäre Humerus- (TRAH und WRIEG 1984; FORBES 1998; PUNCH 2001), Radius- (LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992; PUNCH 2001), Tibiotarsus-, Femur- (HARCOURT-BROWN 2002) und Tarsometatarsusfrakturen (LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992; HARCOURT-BROWN 2002) können mit Cross- oder Rush-Pins versorgt werden.

Der größte Nachteil der IM ist die fehlende Rotations- (BUSH 1975; LEVITT 1989) und Kompressionsstabilität (BUSH 1975; LANGLEY-HOBBS und FRIEND 2002). Das Einfügen der IM kann zu iatrogenen Frakturen führen (TOTH und GRAF 1983; BENNETT und KUZMA 1992). Sowohl zur Implantation als auch zur Explantation ist meist eine Allgemeinanästhesie erforderlich und es kommt zu einer zweimaligen Schädigung des umliegenden Weichteilgewebes (MACCOY 1983). Aufgrund des gering ausgeprägten Spongiosaknochen finden die Implantate nur mäßigen Halt im Vogelknochen (TOTH und GRAF 1983; BENNETT und KUZMA 1992) und insbesondere in pneumatisierten Knochen (BUSH 1974; BUSH und JAMES 1975). Eine daraus folgende Implantatmigration kann angrenzende Gelenke schädigen und zu einer Ankylose oder peripheren Fibrose führen (PUTNEY et al. 1982; BENNETT und KUZMA 1992; HOLLAMBY et al. 2004). Zusätzlich kann sich der Knochen verkürzen (PUTNEY et al. 1982). Werden sehr große Marknägels mit einem hohen Eigengewicht verwendet, stören sie nicht nur das Gleichgewicht des Patienten (MACCOY 1983; BENNETT und KUZMA 1992; HOLLAMBY et al. 2004), sondern liegen eng an der Kortikalis an und reduzieren die Blutversorgung des Knochengewebes, was zu Knochennekrosen führen kann (JOHNSTON et al. 2008). Folgen sind Implantatausbrüche, Fissuren, iatrogene Frakturen oder eine gestörte Kallusbildung (ARON 1989; BENNETT und KUZMA 1992; DUHAUTOIS 2003). Die Zerstörung der intramedullären Trabekelstruktur verringert die Belastbarkeit des Knochens und reduziert die endostale Kallusbildung (WITHROW 1982; TRAH 1986; LEVITT 1989; HOLLAMBY et al. 2004).

#### 6.3.1.3 Heilungsdauer bei der Marknagelung

ISENBÜGEL (1988) gibt für die Entstehung eines belastungsfähigen Kallus an Humerus und Femur einen Zeitraum von acht bis zehn Wochen und für den Tibiotarsus sowie die Unterarmknochen sechs bis acht Wochen bei verschiedenen Greifvogel- und Eulenarten an.

Am Korakoid eines australischen Baumfalke (*Falco longipennis*), eines Bänderhabichts (*Accipiter fasciatus*) und eines Sydneysperbers (*Accipiter cirrocephalus*) beschreibt HOLZ (2003) eine Heilungsdauer von ca. drei Wochen. Die Frakturheilung am Humerus dauerte bei verschiedenen Greifvogel- und Eulenarten wie Sägekauz (*Aegolius acadicus*) (SCOTT 1968), Turmfalke, Habicht, Sumpfohreule (*Asio flammeus*) ca. drei Wochen (HAAS und TRAH 1988) und bei Rotschwanzbussard sowie Streifenkauz (*Strix varia*) (DEGERNES et al. 1989) sechs Wochen. Für Unterarmfrakturen reichen die Angaben von zwei Wochen bei einem Rundschwanzsperber (*Accipiter cooperii*) (DEGENERES et al. 1989) bis hin zu vier Wochen bei einer Waldohreule (*Asio otus*) (TRAH und WIEG 1984). Eine Mandibularfraktur bei einem Mäusebussard war bei RÖCKEN und GÖBEL (1996) nach sechs Wochen ausgeheilt, eine Unterschenkelfraktur bei einem Turmfalke nach 5,5 Wochen (HOFER und GÜLLER 1980).

### 6.3.2 Drahtzerklagen (*interne Fixation*) bei Vögeln

Zerklagen werden entweder komplett um den Knochenschaft angelegt oder als Hemizerklagen über zwei kleine Bohrlöcher im Kortex verankert (HOWARD 1991). Sie dienen der Fixierung einzelner Fragmente in ihrer anatomischen Position über eine interfragmentäre Kompression (HOWARD 1991; SCHWARZ 1991).

Als Indikationen für Zerklagen gelten lange Quer-, Spiral- und Schmetterlingsfrakturen sowie Fissuren an zylindrischen Knochen (HOWARD 1991; BENNETT und KUZMA 1992), wie Femur und Tibiotarsus (BUSH 1977; MACCOY 1992; KAVANAGH 1997; HARCOURT-BROWN 2002; GUZMAN et al. 2007). Hemizerklagen werden dagegen an flachen Knochen wie Skapula, Mandibula, Maxilla oder Beckengürtel angewendet (WHEELER 2002). Eine Entfernung ist nach HARCOURT-BROWN (2002) nicht notwendig. Als Komplikation der Drahtzerklagen beschreibt HOWARD (1991) die Dislokation der Frakturrenden im Frakturspalt aufgrund eines zu starken Anziehens der Zerklage. Folgen sind bleibende Fehlstellungen oder Pseudarthrosen.

SIQUEIRA et al. (2009) verwendeten Zerklagen erfolgreich in Kombination mit einem intramedullären Marknagel für die Versorgung einer einfachen Schrägfraktur des Tibiotarsus bei einer in Gefangenschaft gehaltenen Blaustirnamazone (*Amazona aestiva*). 30 Tage nach der Operation konnte der Vogel den frakturierten Ständer wieder vollständig belasten.

### 6.3.3 Knochenschrauben (*interne Fixation*) bei Vögeln

WITHROW (1982) untersuchte die Festigkeit von Schrauben im Vogelknochen. Dabei wiesen die Schrauben bei Vogelknochen im Vergleich zu Säugetierknochen eine geringere Festigkeit auf. BUSH (1974) gab als Ursache die dünne Kortikalis an.

#### 6.3.4 Knochenplatten (*interne Fixation*) bei Vögeln

In der Vogelmedizin kommen hauptsächlich semitubuläre Platten und dynamische Kompressionsplatten (DCP) zum Einsatz (BENNETT und KUZMA 1992). Sie werden jedoch nur bei großen Vögeln eingesetzt, da diese eine dickere Kortikalis aufweisen (BUSH 1974; BUSH 1977; CLAES und HUTSCHENREUTER 1977; TRAH 1986; BENNETT und KUZMA 1992; SCHUHMANN 2011). Empfohlen wird der Einsatz dieser Platte erst ab einem Körpergewicht von mindestens einem Kilogramm (WINGFIELD und DeYOUNG 1972; BUSH et al. 1976). Semitubuläre Platten können laut HOWARD (1990) bei Rotschwanzbussarden eingesetzt werden. Eine maxillofaziale Miniplatte Compact 1.0 ist für Vögel unter einem Kilogramm geeignet, wie HATT et al. (2001) an einem Graupapagei (*Psittacus erithacus*) zeigen konnten.

##### 6.3.4.1 Indikationen und Nachteile der Osteosyntheseplatten

Die Vorteile der Plattenosteosynthese sind die gute anatomische Ausrichtung der Fragmente und die Förderung der primären Knochenheilung mit minimaler Kallusbildung (LEVITT 1989; KUZMA und HUNTER 1989; BENNETT und KUZMA 1992; GUZMAN et al. 2007). Die Synostosenbildung bei Frakturen der Unterarmknochen wird ebenfalls reduziert (BENNETT und KUZMA 1992; GUZMAN et al. 2007). Knochenplatten werden vor allem bei Schafffrakturen langer Röhrenknochen, wie Humerus, Femur und Tibiotarsus sowie bei gelenksnahen Frakturen eingesetzt (YAMATOE et al. 1994; FORBES 1998; PUNCH 2001; HARCOURT-BROWN 2002; GUZMAN et al. 2007; INGENDAAY 2009). GUZMAN et al. (2007) verwendeten eine Osteosyntheseplatte in Kombination mit einem intramedullären Fixationsnagel für die Versorgung einer Tibiotarsusfraktur bei einem Weißkopfseeadler (*Haliaeetus leucocephalus*). DAVIDSON et al. (2005) und WINGFIELD und DeYOUNG (1972) versorgten eine Korakoid- bzw. Tarsometatarsusfraktur von Weißkopfseeadlern mit je einer DCP. Eine DCP wurde auch von HOWARD (1990) für die Versorgung einer Humerusfraktur einer Amazone und einer Korakoidfraktur eines Rundschwanzsperbers verwendet. Daneben beschreibt er den Einsatz von semitubulären Platten zur Stabilisierung von Frakturen des Humerus, der Ulna sowie des Tibiotarsus bei Rotschwanzbussarden, der Ulna bei einer Höhlenweihe (*Polyboroides typus*) sowie des Humerus bei einem Virginia-Uhu (*Buteo virginianus*).

Zu den Nachteilen der Osteosyntheseplatten gehört die Zerstörung des periostalen Gefäßsystems durch die Schrauben und die Applikation der Platte sowie die damit verbundene reduzierte Blutversorgung (HOLLAMBY et al. 2004; HATT 2009), die längere Operationsdauer mit dem erhöhten Narkoserisiko (BUSH 1977; PRESNELL 1978; LEVITT 1989, DAVIDSON et al. 2005) sowie die kostenintensiven Materialien (BUSH 1977; LEVITT 1989; HOWARD 1990; DAVIDSON et al. 2005). Ebenfalls zu bedenken ist die zweimalige Narkose und der große Gewebeschaden während der Im- und Explantation (LEVITT 1989;

KUZMA und HUNTER 1991; DAVIDSON et al. 2005). Eine Entfernung von Osteosyntheseplatten wird für alle Wildvögel nach abgeschlossener Frakturheilung empfohlen (HATT et al. 2001).

#### 6.3.4.2 Heilungsdauer bei Osteosyntheseplatten

Die über die Miniplatte Compact 1.0 versorgte Tibiotarsusfraktur des Graupapageis von HATT et al. (2001) heilte innerhalb von 50 Tagen vollständig radiologisch aus. Bereits am fünften Tag nach der Operation konnte das Tier seinen Ständer wieder belasten. Die Korakoidfraktur eines Weißkopfseeadlers heilte in 52 Tagen. Nach weiteren 69 Tagen war die Flugfähigkeit soweit hergestellt, dass das Tier freigelassen werden konnte (DAVIDSON et al. 2005). KUZMA und HUNTER (1991) entfernten bei einem Virginia-Uhu mit einer Humerusfraktur die Knochenplatte sechs Monate und bei einem Rotschwanzbussard, ebenfalls mit einer Humerusfraktur, zwei Monate nach der chirurgischen Frakturversorgung. Der Uhu war zum Zeitpunkt der Veröffentlichung noch im Flugtraining, während der Bussard fünf Monate nach Erstvorstellung freigelassen werden konnte.

#### 6.3.5 *Fixateur externe (externe Fixation) bei Vögeln*

Der Fixateur externe (Fixateur externe skeletal, FES) wird in der Vogelmedizin sehr häufig zur Frakturversorgung eingesetzt (KOCK 1983; DEGENERES et al. 1998).

##### 6.3.5.1 Anwendungsformen des Fixateur externe

Ein FES besteht aus den Fixationsnägeln und einer Verbindungsstange. Die Fixationsnägel werden senkrecht in die Knochenkortikalis eingebracht und über eine parallel zur Knochenlängsachse verlaufende Verbindungsschiene verbunden (PETTIT 1992). Entsprechend des Konstruktionsaufbaues werden unterschiedliche FES-Typen unterschieden (ROE 1992). Die Verwendung von mehr als einer Verbindungsschiene führt zur Einteilung in uni- und biplanare Konstruktionen. Bei einem uniplanaren Fixateur externe liegen die Verbindungsschienen in einer Ebene und beim Biplanaren stehen sie in einen Winkel von sechzig oder neunzig Grad zueinander (Abb. 2) (CARMICHAEL 1991). Desweiteren wird nach HIERHOLZER et al. (1978) zwischen FES Typ I, Typ II und Typ III unterschieden (Abb. 2). Die Fixationsnägel des FES Typ I penetrieren die Kortikalis auf beiden Seiten, die Haut aber nur einseitig (EGGER 1991; ROE 1992). Die Fixierung mit Hilfe einer Verbindungsschiene erfolgt nur auf einer Seite (BRADLY und ROUSE 1980; VAN EE und GEASLING 1992). Die Fixationsnägel des FES Typ II penetrieren Kortizes und Haut auf beiden Seiten und werden beidseits fixiert (EGGER 1991; BENNETT und KUZMA 1992; ROE 1992; EDWARDS et al. 2000). Der dreidimensionale FES Typ III stellt eine Kombination aus den FES Typ I und Typ II dar (HIERHOLZER et al. 1978; BENNETT und KUZMA 1992).

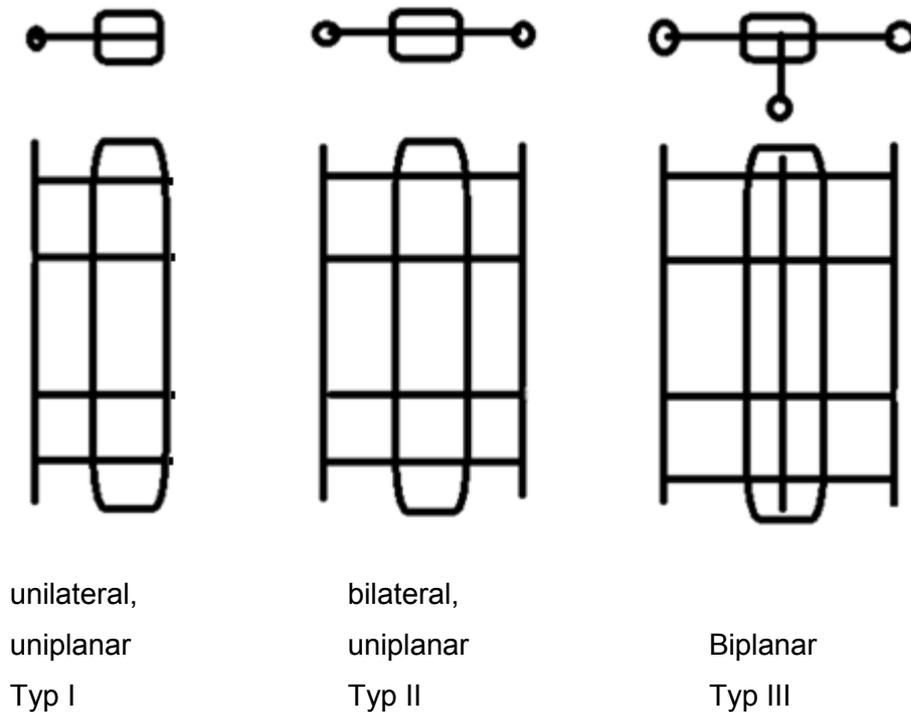


Abbildung 2: Schematische Darstellung der verschiedenen Fixateur externe Typen in der Auf- (obere Reihe) und Frontalansicht (untere Reihe).

Als Fixationsnägel dienen Kirschner-Bohrdrähte und Steinmannnägel mit oder ohne Gewinde (BENNETT und KUZMA 1992; EGGER 1992; HARCOURT-BROWN 2002). Um den vorzeitigen Verlust von gewindelosen Fixationsnägel zu verhindern, werden sie in einem Winkel von 35° bis 45° zueinander platziert (BRINKER und FLO 1975; CARMICHAEL 1991; EGGER 1992). Der Durchmesser eines Fixationsnagels sollte bei Vögeln ca. 20% des Knochendurchmessers betragen (MACCOY 1992). Die Verbindungsschiene kann aus Metall, Methylmetacryl oder Knochenzement bestehen (BENNETT und KUZMA 1992). Der Vorteil der Kunststoffschiene liegt darin, dass die Fixationsnägel beliebig platziert werden können (EGGER 1992). Zudem haben sie ein geringeres Gewicht als die Konstruktionen mit einer Metallverbindungsschiene und Metallklammern (BENNETT und KUZMA 1992; HATT et al. 2007). Aus diesem Grund kann die Konstruktion mit einer Kunststoffverbindungsschiene auch bei Vögeln mit einem Körpergewicht unter einem Kilogramm angewendet werden (HATT 2009). Nach BENNETT und KUZMA (1992) sowie MACCOY (1981) wird sie sogar für Vögel unter 300 Gramm eingesetzt. Eine Alternative ist der Fixateur externe da Selveice de Sante des Armes (F.E.S.S.A.), welcher eine kleine löchertragende Metallröhre als Verbindungsschiene aufweist (HATT 2009). Dafür müssen die Fixationsnägel genau platziert werden, um in der Metallröhre verankert werden zu können (HATT 2009).

PALMER et al. (1992) haben in Ihrer Untersuchung gezeigt, dass die Stabilisierung einer Fraktur mit der Verwendung von drei bis vier Fixationsnägel pro Hauptfragment eine gute

Frakturheilung sicherstellt. Die Studie von DEGERNES et al. (1998) ergaben zudem eine höhere Stabilität des Fixateur externe bei der Verwendung von gewindetragenden Fixationsnägeln an Humerus und Tibiotarsus bei Rotschwanzbussarden. Zusätzlich bewirkt die Kombination mit einem intramedullären Marknagel als Tie-in und die Erhöhung der Anzahl der Fixationsnägeln pro Knochenfragment (VAN WETTERE et al. 2009b) bzw. der Einsatz von Fixationsnägeln mit steigendem Durchmesser im Vergleich zum Knochendurchmesser (VAN WETTERE et al. 2009a) eine Erhöhung der Achsenstabilität der Konstruktion.

#### 6.3.5.2 Indikationen und Kontraindikationen des Fixateur externe

Die Vorteile des FES sind: stabile Fixation der Fragmente mit minimalem Weichteilschaden und erhaltener Blutzirkulation am Knochen (BRINKER und FLO 1975; HATT 2009), freie Beweglichkeit der angrenzenden Gelenke (BRINKER und FLO 1975; LEVITT 1989; HATT 2009), frühzeitige Funktionsrückkehr (LEVITT 1989) und damit Vermeidung einer Muskelatrophie (BRINKER und FLO 1975; LEVITT 1989; HATT 2009), geringer Anteil an Fremdmaterial im Knochen (HATT 2009) und gute Kombinierbarkeit mit anderen Osteosyntheseverfahren (LEVITT 1989). Es ist nur eine einmalige Anästhesie zur Implantation nötig, da die Explantation ohne Narkose erfolgen kann (BENNETT und KUZMA 1992; HATT et al. 2007).

Etabliert hat sich der FES insbesondere für offene und infizierte Frakturen, Frakturen mit starker Splitterung und einem hochgradigen Weichteiltrauma (BRINKER und FLO 1975; McLAUGHLIN und ROUSH 1999). RAHAL et al. (2008) sowie BRINKER und FLO (1975) empfehlen ihn außerdem für Frakturen mit Heilungsstörungen. Auch für Frakturen an Knochen mit gebogener Längsachse ist der FES geeignet (CARMICHAEL 1991; BENNETT und KUZMA 1992; VAN EE und GEASLING 1992; HARCOURT-BROWN 2002). Einsatzgebiete in der Vogelmedizin sind die Frakturen der großen Röhrenknochen, wie Humerus, Ulna, Femur, Tibiotarsus und Tarsometatarsus (BUSH 1977; TRAH und WRIEG 1984; LEVITT 1989; MACCOY 1992; HOWARD und REDIG 1993; HATT et al. 1996; FORBES 1998; PUNCH 2001; WHEELER 2002; GUZMAN et al. 2007).

Nachteile dieser Methode sind die Gefahr der Splitterung während der Implantation (BENNETT und KUZMA 1992) und das Risiko des Verbiegens unter Belastung bei der Verwendung von zu kleinen Fixationsnägeln (MACCOY 1992). Schäden am umliegenden Weichteilgewebe können zum Beispiel durch die Fixierung von Muskelsträngen mit den Fixationsnägeln hervorgerufen werden (MACCOY 1992). Nach der Operation ist ein Wundmanagement erforderlich (HATT 2009), da es an den Eintrittsstellen der Fixationsnägeln zu Infektionen kommen kann, die auf den Knochen übergreifen können (MACCOY 1992; GARNAVOS et al. 2012). Bei der Verwendung einer Konstruktion mit Methylmetacryl kommt das Risiko von thermischen Gewebeschäden aufgrund der

exothermen Reaktion während der Aushärtung des Kunststoffes hinzu (MACCOY 1992; HARCOURT-BROWN 2002). Eine Kontraindikation für einen FES sind Frakturen, bei denen die Fragmente zu klein sind, um sie mit mindestens zwei Fixationsnägeln zu fixieren (HIERHOLZER et al. 1978; BRUNNBERG et al. 2003). PRESNELL (1978) sieht außerdem von der Versorgung intraartikulärer Frakturen über einen FES aufgrund der Gefahr einer übermäßigen Kallusbildung und möglichen Arthrose im betroffenen Gelenk ab.

#### 6.3.5.3 Heilungsdauer

Das erste Kallusgewebe im Frakturspalt bei der Verwendung eines FES konnte TRAH (1986) bei Tibiotarsusfrakturen von Zwerghühnern am zehnten Tag röntgenologisch nachweisen. MARLOW und SEIBELS (1981) berichteten von einer vollständigen Frakturheilung am Tarsometatarsus einer Wachteltaube (*Geotrygon versicolor*) innerhalb von 20 Tagen. SATTERFIELD und O'ROURKE (1981) konnten bei einer Brandgans (*Tadorna tadorna*) nach drei Wochen den ersten Kallus bei einer Fraktur der Schwinge sowie des Ständers nachweisen und die Implantate nach drei weiteren Wochen entfernen. Eine längere Heilungsdauer benötigte eine Tibiotarsusfraktur bei einem Hellroten Ara (*Ara macao*) (KAVANAGH 1997). Ein röntgendichter Kallus war erst nach sechs Wochen vorhanden. Nach weiteren fünf Wochen war der Remodellingprozess abgeschlossen und der Fixateur externe konnte entfernt werden. Eine Osteotomie am Tibiotarsus bei einem Weißkopfseeadler heilte vollständig in 63 Tagen aus (ROCHAT et al. 2005). KOCK (1983) beschreibt bei einem Raufußbussard (*Buteo lagopus*) mit einer Unterarmfraktur eine Heilung innerhalb von acht Wochen, bei einem Präriefalke (*Falco mexicanus*) mit einer Humerusfraktur von sechs Wochen und bei einer Humerusfraktur einer Schleiereule von drei Wochen. Alle drei Wildvögel konnten nach Abschluss der Therapie freigelassen werden. Eine Heilungsdauer von zehn Wochen bei Vögeln unter 300g mit komplexen offenen Frakturen beschreibt MACCOY (1981).

#### 6.3.6 Kombinationen aus internen und externen Fixationsmethoden bei Vögeln

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten erwähnt, können die internen und externen Fixationsmethoden kombiniert werden. Die Kombination eines Marknagels mit einem FES oder einer Drahtzerklage erhöht die Rotationsstabilität (BENNETT und KUZMA 1992; DAVIDSON et al. 2005). Die Verwendung von intramedullären Marknägeln mit Drahtzerklagen wird für Splitterfrakturen empfohlen (FORBES 1998).

In der Vogelmedizin wird am häufigsten die Kombination eines FES Typ I mit einem Marknagel, der in den FES integriert wird (Tie-in) eingesetzt (LEVITT 1989; BENNETT und KUZMA 1992). Dies verhindert nicht nur die Migration des intramedullären Marknagels (VAN WETTERE et al. 2009b), sondern erhöht die Stärke und Festigkeit der Konstruktion (JOHNSON et al. 1989; LEVITT 1989; EGGER 1992; HARCOURT-BROWN 2002).

Hauptindikationen für diese Versorgungstechnik sind diaphysäre und periartikuläre Frakturen von Humerus, Femur und Tibiotarsus sowie Unterarmfrakturen, bei denen nur die Ulnafraktur stabilisiert wird (CHAFFEE 1973; MACCOY 1992; YAMATOE et al. 1994; HATT et al. 1996; FORBES 1998; OROSZ 2002; HATT et al. 2007) und Frakturen mit Frakturheilungsstörungen (BUSH und JAMES 1975). Die Heilungsdauer für die Anwendung dieser Versorgungsmethode für eine Humerusfraktur bei einem Baumfalken betrug fünf Wochen und bei einem Graupapagei mit einer Oberschenkelfraktur vier Wochen (HATT et al. 2007). JONES und REDIG (2001) verwendeten sie für eine Humerusfraktur bei einem Rotschwanzbussard und konnten nach sechs Wochen die Implantate entfernen.

#### 6.4 Physiotherapie bei Vögeln

Neben der optimalen Reposition stellt die Physiotherapie einen weiteren wichtigen Aspekt im Verlauf einer Frakturheilung dar. Sie beugt Muskelatrophie, Sehnenverkürzung und Gelenkversteifung vor (HALTRECHT 2000; DAVIDSON et al. 2005). Zusätzlich fördert sie die Durchblutung und den Lymphabfluss (HALTRECHT 2000; POLLOCK 2002). Die Physiotherapie beinhaltet die passive Streckung und Beugung aller Gelenke der frakturierten Gliedmaße (ROWLEY und PSHYK 1981; OROSZ 2002; POLLOCK 2002). Pro Physiotherapiesitzung sollten alle Gelenke zehnmal gebeugt und gestreckt werden (POLLOCK 2002). Sowohl POLLOCK (2002), OROSZ (2002) als auch HATT (2009) empfehlen dafür eine Allgemeinanästhesie mittels Inhalation, um Stress und Schmerzen zu minimieren (POLLOCK 2002). Insgesamt sollte die Physiotherapie ein bis zwei Mal pro Woche durchgeführt werden (OROSZ 2002; POLLOCK 2002; DAVIDSON et al. 2005).

Die Physiotherapie beginnt so früh wie möglich nach der Frakturstabilisierung (HALTRECHT 2000; POLLOCK 2002). OROSZ (2002) und HATT (2009) empfehlen den Start der Physiotherapie bei Humerusfrakturen bereits ein bis zwei Tage nach der Operation, während OROSZ (2002) bei Unterarmfrakturen erst zehn Tage nach der Frakturversorgung beginnt. STAUBER et al. (2008) versorgten eine Ulnafraktur eines Wanderfalken mittels Verband und führten täglich ab dem zehnten Tag eine Physiotherapie durch. KUZMA und HUNTER (1991) begannen bereits 24 Stunden nach der chirurgischen Versorgung von Humerusfrakturen bei einem Virginia-Uhu und drei Rotschwanzbussarden mit der Physiotherapie. KOCK (1983) empfiehlt bei freilebenden Greifvögeln und Eulen mit Frakturen der Schwinge oder des Ständers den Start der Physiotherapie ab dem siebten Tag nach der Operation.

Zurzeit fehlen aber Studien zur objektiven Beurteilung des Einflusses der Physiotherapie auf die Frakturheilung in der Tiermedizin. Alle Veröffentlichungen sind Empfehlungen, die auf die Erfahrungen der Autoren basieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Unterstützung der Frakturheilung und Verhinderung einer Gelenkversteifung ist der Einsatz der Ultraschalltherapie. WIMSATT et al. (2000)

immobilisierten über 42 Tage Ellenbogen- und Kniegelenke bei Tauben. Über Ultraschalltherapie konnte die Durchblutung gefördert und die Versteifung der eingebundenen Gelenke nach Entfernung der Verbände verringert werden. Als Kontrollgruppe diente jeweils der zweite Ständer bzw. die zweite Schwinge am selben Tier.

## **7. Komplikationen der Frakturversorgung bei Vögeln**

Die meisten Komplikationen treten als Folge einer starken Dislokation der Knochenfragmente, der Zerstörung der Blutgefäße und Nerven, einer inadäquaten Stabilisierung oder einer unkontrollierten Aktivität des Patienten auf (TRAH und WRIEG 1984; OLMSTEAD 1991). Die Folgen der Komplikationen sind in den nachstehenden Abschnitten aufgeführt.

### 7.1 *Verbands- und Implantatversagen bei Vögeln*

Insuffizientes Verbandsmaterial oder ein falsch angebrachter Verband kann bei starker Belastung nachgeben (TOMLINSON 1991). Das Gleiche gilt für Knochenimplantate, wenn die einwirkenden Kräfte zu groß sind. Als Folge bricht entweder das Implantat oder es verliert seine Verankerung im Knochen (OLMSTEAD 1991).

### 7.2 *Weichteil- und neurovaskuläre Schäden bei Vögeln*

#### *7.2.1 Weichteilschädigung*

Die distalen Gliedmaßen der Vögel ab dem Karpometakarpus und dem Tarsometatarsus werden nur von einer großen Arterie mit Blut versorgt und haben somit ein erhöhtes Risiko für avaskuläre Nekrosen, bei Schädigung dieses Gefäßes infolge von Traumata (PUNCH 2001).

Die häufigste Komplikation im Verlauf einer Verbandstherapie ist eine Dermatitis durch Nässe infolge von Wundsekretion oder Feuchtigkeit von außen wie Regenwasser (TOMLINSON 1991). Nach Rückgang der Weichteilschwellung kann sich ein Verband lockern. Eine Zunahme der Schwellung führt zu Durchblutungsstörungen mit anschließenden Drucknekrosen (TOMLINSON 1991).

#### *7.2.2 Neurovaskuläre Störungen*

Nerven und Blutgefäße können durch das Trauma und durch die Operation zerstört werden. Zusätzlich können Nerven im Zuge der Frakturheilung im Kallusgewebe eingeschlossen werden. Die betroffenen Vögel können dann trotz ausgeheilter Fraktur die betroffene Gliedmaße nicht adäquat einsetzen. Klinisch tritt eine Muskelatrophie auf (POLLOCK 2002).

### 7.3 Knochen- und Gelenkschäden bei Vögeln

#### 7.3.1 *Frakturheilungsstörungen*

Ist die Heilungsphase verlängert, spricht man von einer Delayed Union und bei einer ausbleibenden Frakturheilung von einer Non Union oder Pseudarthrose (POLLOCK 2002). Konkrete Zeitangaben zum Vorliegen einer verlängerten Heilungsphase werden in der Literatur bei Vögeln nicht gegeben. Eine Ursache kann die mangelhafte Reponierung der Frakturrenden (TOMLINSON 1991), eine inadäquate Blutversorgung (POLLOCK 2002; GARNAVOS et al. 2012), eine mangelhafte Frakturstabilisierung im Rahmen der konservativen Frakturversorgung (ISENBÜGEL 1988; POLLOCK 2002) sowie bestehende Infektionen (POLLOCK 2002) und das Persistieren eines Bindegewebestranges zwischen den Frakturrenden (ROGGEMANN 1930) sein. Klinisch entsteht neben einer Muskelatrophie, ein instabiler Frakturspalt und ein Pseudogelenk. Röntgenologisch ist eine persistierende Frakturlinie erkennbar (POLLOCK 2002).

Eine Fehlheilung oder Malunion beschreibt eine abgeschlossene Frakturheilung mit einer ungenügenden anatomischen Ausrichtung der angrenzenden Gelenke und einer eingeschränkten Funktionsfähigkeit der Gliedmaße (POLLOCK 2002; RAHAL et al. 2008). Dies kann durch eine fehlerhafte Ausrichtung der Gelenke während der chirurgischen Versorgung oder durch eine Dislokation im Verlauf der konservativen Frakturversorgung entstanden sein (PUTNEY et al. 1982; KOCK 1983; BENNETT und KUZMA 1992; MACCOY 1992).

#### 7.3.2 *Posttraumatische Osteomyelitis*

Eine zeitgleiche Entzündung der Kortikalis, des Periostes und des Knochenmarkkanals kann bei offenen Frakturen, avaskulären Knochenfragmenten, penetrierenden Wunden oder Hämatomen sowie Knochen, die thermische Schäden erlitten haben, auftreten (KANTROWITZ et al. 1987; POLLOCK 2002; HARRIS et al. 2007). Das Einbringen der Keime erfolgt entweder direkt während des Traumas oder während der Operation (HARRIS et al. 2007). Klinisch treten Schwellungen, Schmerzhaftigkeit, Instabilität und Kontraktion der umliegenden Bänder auf (POLLOCK 2002). Insgesamt schreitet bei Vögeln die Osteomyelitis nicht so progressiv voran wie bei Säugetieren. Eine Pintraktinfektion führt nur in sehr seltenen Fällen zu einer Septikämie (NEWTON und ZEITLIN 1977; SPINK 1978; BENNETT und KUZMA 1992). Als Grund für die Hemmung der Ausbreitung von Osteomyelitiden bei Vögeln wird die hohe Körpertemperatur angesehen (SPINK 1978). Die strukturellen Veränderungen am Knochen im Verlauf einer Osteomyelitis erhöhen die Gefahr einer pathologischen Fraktur (HARARI 1992). An den Eintrittsstellen der Fixationsnägel eines FES kommt es gelegentlich zur Bildung von Wundsekret. Bei einer persistierenden

Wundsekretbildung kann es zu einer Osteomyelitis und einer Lockerung der Fixationsnägel kommen (POLLOCK 2002).

### *7.3.3 Pathologische Veränderungen an den Gelenken*

Langfristige Immobilisierungen mit falscher Winkelung der Gelenke sowie fehlende bzw. mangelhafte Physiotherapie sind Ursachen für eine sekundäre Gelenkversteifung (TOMLINSON 1991; POLLOCK 2002). Ellenbogen- und Kniegelenke scheinen besonders prädisponiert zu sein. Ein erhöhtes Risiko besteht bei gelenksnahen Frakturen (TOMLINSON 1991). Eine Osteoarthritis, eine Entzündung des Knochens und des angrenzenden Gelenkes, kann als Folge einer Fraktur oder eines Gelenktraumas auftreten (HARCOURT-BROWN 2002). Ein weiterer Grund ist aber auch die hämatogene Ausbreitung von Keimen im Rahmen einer Septikämie, wie sie von MAIER et al. (2015) beschrieben wurde.

## **8. Therapie von Luxationen bei Vögeln**

In der Literatur finden sich nur wenige Berichte zur medizinischen Versorgung von Luxationen bei Wildvögeln. Zum Beispiel bewerten ACKERMANN und REDIG (1997) die Prognose für die Heilung einer Luxation von Radius und Ulna als vorsichtig. Die Methoden der Luxationsversorgung bei Vögeln reichen von der Verbandstherapie über die Wiederherstellung der rupturierten Gelenkbänder, das Einbringen von transartikulären Fixationsnägeln oder FES bis hin zur Arthrodeese und Amputation (VAN WETTERE und REDIG 2004). Für die Immobilisierung des luxierten Gelenkes wird ein Zeitraum von ein bis vier Wochen angegeben (BENNETT 2013).

### **8.1 Luxationen an Schwinge und Schultergürtel bei Vögeln**

#### ***8.1.1 Humerusluxation***

Das Schultergelenk ist sehr instabil und Reluxationen des Humerus nach konservativer sowie chirurgischer Reponierung sind nicht selten (BENNETT 2013). Nach BENNETT (2013) sollte bei einer gleichzeitigen Fraktur des proximalen Humerus eine chirurgische Versorgung mit einem transartikulären Fixationsnagel durchgeführt werden. Dieser wird im proximalen Anteil des Humerus verankert, quer durch das Gelenk geführt und in der Skapula oder dem Korakoid befestigt. Anschließend wird die Schwinge mit einem Verband für 14 Tage am Körper fixiert. Humerusluxationen ohne Frakturen des proximalen Humerus können geschlossen reponiert und über einen Verband stabilisiert werden (BENNETT 2013). Eine Beschränkung dieser Versorgungstechnik auf bestimmte Vogelarten sowie eine Aussage

über die Flugfähigkeit der therapierten Tiere nach abgeschlossener Therapie wurde von BENNETT (2013) nicht dokumentiert.

### 8.1.2 *Radius-Ulna-Luxation*

Offene Luxationen von Radius und Ulna mit gleichzeitiger Fraktur eines oder beider Knochen haben nach BENNETT (2013) eine schlechte Prognose. Bei einer konservativen Versorgung erfolgt eine geschlossene Reposition und nachfolgend die Fixierung der Schwinge mit einem Figur-Acht-Verband am Körper für einen Zeitraum von sieben bis zwölf Tagen. Wird in dieser Zeit keine Stabilisierung im Gelenk festgestellt, kann ein transartikulärer FES eingesetzt werden. Das Gelenk wird dabei in einer physiologischen Winkelung fixiert (BENNETT 2013). Zur Flugfähigkeit wird in dieser Veröffentlichung keine Aussage getroffen.

ACKERMANN und REDIG (1997) versorgten bei vier Eulen und acht Greifvögeln Luxationen von Radius und Ulna. Zwei Eulen und drei Greifvögel wurden während der Operation euthanasiert, da der Schaden am Gelenk und des umliegenden Weichteilgewebes zu groß war. Die anderen Luxationen wurden offen reponiert und bis auf einen Greifvögel erhielten alle Vögel einen transartikulären FES für fünf bis 14 Tage. Zusätzlich wurden die betroffenen Schwingen für sieben bis zehn Tage mit einem Figur-Acht-Verband immobilisiert. Erfolgreich rehabilitiert wurden am Ende zwei Greifvögel und eine Eule. Die anderen Vögel wurden aufgrund einer Automutilation (n=1) und der eingeschränkten Beweglichkeit des Gelenkes (n=2) euthanasiert. Ein Vogel verstarb im Therapieverlauf.

### 8.1.3 *Luxation des Karpometakarpus*

Nach BENNETT (2013) wird der Karpometakarpus geschlossen reponiert und in seiner physiologischen Winkelung mit einem Figur-Acht-Verband für sieben bis zwölf Tage am Körper fixiert. Wird eine offene Versorgung vorgenommen, empfiehlt BENNETT (2013) einen transartikulären Fixationsnagel oder einen Fixateur externe.

Die chirurgische Versorgung der Luxation des Fingerknochens bei einem Weißkopfseeadler und einem Rotschwanzbussard über einen Fixateur externe Typ I bewirkte keine Stabilisierung des Gelenkes (VAN WETTERE und REDIG 2004). Dagegen konnte die Luxation des gleichen Gelenkes bei einem Präriefalke und einem Virginia-Uhu erfolgreich mit einem FES und einem zusätzlichen Verband stabilisiert werden. Nach sechs (Präriefalke) bzw. neun (Virginia-Uhu) Wochen war radiologisch eine knöchernde Überbauung des betroffenen Gelenkes ersichtlich und die Implantate konnten entfernt werden. Vor der Auswilderung erhielten beide Vögel ein Flugtraining. Der Präriefalke wurde nach insgesamt 19 Wochen Gefangenschaft und der Virginia-Uhu nach 17 Wochen Gefangenschaft in die Freiheit entlassen. Die Flugfähigkeit des Präriefalken war am Ende der Gefangenschaft wieder vollständig hergestellt. Zur Flugfähigkeit des Virginia-Uhus wurde keine Aussage getroffen (VAN WETTERE und REDIG 2004).

#### 8.1.4 *Luxation des Korakoides*

HERRMANN (2009) stabilisierte die distale Luxationsfraktur eines Korakoides bei einem Mäusebussard mit einem Verband. Nach 30 Tagen konnte das Tier ausgewildert werden. Die chirurgische Versorgung mit einer dynamischen Kompressionsplatte in der Articulatio sternocoracoidae wurde von GUZMAN et al. (2007) bei einem Weißkopfseeadler durchgeführt. Der Flügel wurde 21 Tage mit einem Verband am Körper fixiert. Einmal wöchentlich wurde der Verband gewechselt und gleichzeitig Physiotherapie unter Allgemeinanästhesie durchgeführt. 45 Tage nach der operativen Versorgung wurde der Adler in eine Freiflugvoliere abgegeben. Eine weitere Möglichkeit ist die Fixierung vom Korakoid und Sternum mit einem intramedullären Marknagel. Jedoch besteht dabei das Risiko der Marknagelmigration in die Körperhöhle (OROSZ 2002; GUZMAN et al. 2007).

### 8.2 Luxationen der Beckengliedmaße bei Vögeln

#### 8.2.1 *Femurluxation*

Eine manuelle Reposition mit anschließender Verbandstherapie wurde bei einem Wanderfalken mit einer Oberschenkelluxation von STAUBER et al. (2008) vorgenommen. Der betroffene Ständer wurde angewinkelt am Körper mit einem Verband fixiert, welcher nach zehn Tagen entfernt wurde. Die Röntgenkontrolle nach insgesamt 25 Tagen ergab eine physiologische Stellung des Femurs.

Eine Femurkopfhalsresektion wird für die Versorgung von rezidivierenden Hüftgelenksluxationen bei Ziervögeln empfohlen (MACCOY 1989; BENNETT 2013). Jedoch besteht das Risiko einer starken Rotation des Ständers aufgrund des Muskelschadens (BENNETT 2013).

MARTIN et al. (1994) beschreiben die offene Reposition des Femurs bei einem Goldnackenhäher (*Primolius auricollis*) mit anschließender Fixierung des Oberschenkelkopfes über Fadenschlingen im Azetabulum und der Wiederherstellung der Gelenkkapsel. Zusätzlich wurde das Hüftgelenk mit einem Verband stabilisiert, der den gesamten Ständer und das dazugehörige Becken einbezog. Eine genaue Beschreibung zum Anlegen des Verbandes und zur Winkelung der einzelnen Gelenke wurde in dieser Veröffentlichung nicht gegeben. Der Ara wurde für drei Wochen in einen kleinen Käfig untergebracht. Nach zwei Monaten wies das Gelenk 80 bis 90% seiner ursprünglichen Beweglichkeit auf.

Eine weitere Therapieoption ist das Anbringen von transartikulären Fixationsnägeln (STAUBER et al. 2008; BENNETT 2013). Der Fixationsnagel wird über den Trochanter major des Femurs durch das Azetabulum geführt (BENNETT 2013). Jedoch kann die Migration des Implantates zur Verletzung der Nieren führen (HARCOURT-BROWN 2002; BENNETT 2013). Zur Verhinderung dieser Migrationen empfiehlt BENNETT (2013) einen leichten Verband. Der Fixationsnagel kann nach sieben bis zehn Tagen entfernt werden (BENNETT

2013). Von der Toggle-Fixationsnagel-Technik raten MARTIN et al. (1994) aufgrund der Nähe des Hüftgelenkes zu den Nieren ab.

### 8.2.2 Tibiotarsusluxation

HARRIS et al. (2007) empfehlen für chronische Luxationen des Tibiotarsus, welche bereits mit Bindegewebe stabilisiert sind, eine chirurgische Versorgung in Form einer Gelenkversteifung. Neben einem transartikulären FES Typ I für einen Zeitraum von zwei (BENNETT 2013) bis sechs Wochen (HARCOURT-BROWN 2002; HARRIS et al. 2007) empfiehlt BENNETT (2013) auch intramedulläre Fixationsnägeln, die retrograd in den Femur und normograd in den Tibiotarsus eingeführt werden. Dorsal des Gelenkes werden ihre freien Enden miteinander verbunden. Zusätzlich sollte das Gelenk für zehn bis 14 Tage mit einem Verband stabilisiert werden (BENNETT 2013). ROSENTHAL et al. (1994) benutzte ebenfalls einen FES Typ I als transartikuläre Konstruktion bei einer Schleiereule. Die Implantate wurden nach drei Wochen entfernt und nach weiteren zwei Wochen konnte keine Lahmheit mehr festgestellt werden.

Die chirurgische Versorgung einer Tibiotarsusluxation bei einem Nashornvogel (*Bycanistes bucinator*) über zwei Acrylfixationsnägeln und einer lateralen extrakapsulären Stabilisierung mittels Faden wurde von CHINNADURAI et al. (2009) beschrieben. Der Vogel wies eine Ruptur beider Kreuzbänder im Kniegelenk auf. Die Fibula befand sich in Position und wurde als Verankerungspunkt für den Tibiotarsus mittels zweier Fixationsnägeln verwendet. Zusätzlich wurde ein Faden vom proximalen Tibiotarsus zum lateralen Kondylus des Femurs geführt. Ab dem siebten Tag nach der Operation wurde jeden dritten Tag eine Physiotherapie durchgeführt. 35 Tage nach der Operation belastete der Nashornvogel vollständig den betroffenen Ständer.

### 8.2.3 Luxationen des Tarsometatarsus, Metatarsus sowie der Phalangen

Nach HARCOURT-BROWN (2002) kann bei Vögeln am Intertarsalgelenk eine chirurgische Wiederherstellung des Retinakulums mittels Fäden erreicht werden. Anschließend werden die Tiere für eine Woche ohne Verband in einem Käfig gehalten. An den Gelenken der Phalangen können rupturierte Kollateralbänder ebenfalls über das Anbringen von Fäden chirurgisch wiederhergestellt werden (HARCOURT-BROWN 2002). Patientenkriterien wie die Größe der Vögel oder ob diese Verfahren bei Gefangenschafts- und/oder freilebenden Wildvögeln angewendet werden können, werden in ihrer Veröffentlichung nicht erwähnt.

## 9. Rehabilitation von freilebenden Greifvögeln und Eulen

Freilebende Wildvögel sollten nur dann therapiert werden, wenn die Möglichkeit der Rehabilitation besteht. Ist die tierärztliche Prognose bezüglich der Wiederauswilderung als schlecht zu bewerten, sollte der betroffene Patient schmerzlos getötet werden (KUMMERFELD 2003). Als Bewertungskriterien gelten die Flugfähigkeit, der selbstständige Beuteerwerb und ein intaktes Sensorium (KUMMERFELD 2003; KUMMERFELD et al. 2005). Zu bedenken ist, dass die Flugfähigkeit nicht nur durch das Vorhandensein von Luxationen oder den Verlust von Gliedmaßeanteilen beeinträchtigt wird, sondern auch durch schwerwiegende Gefiederschäden (MÜLLER et al. 2007).

Für eine erfolgreiche Rehabilitation von freilebenden Greifvögeln und Eulen ist zudem eine 100%ige Sehfähigkeit der Tiere erforderlich (WHELER 2002). Tiere mit einem eingeschränktem Sehvermögen (MÜLLER et al. 2007) bzw. erheblichen Augenverletzungen (CONSQUER 2005) sollten euthanasiert werden.

Die Freilassung von Greifvögeln und Eulen mit verheilten Frakturen und Luxationen erfolgt sobald der Gesundheitszustand wieder vollständig hergestellt wurde und das jeweilige Tier alleine in der Wildbahn überleben kann (COOPER et al. 1980; ISENBÜGEL 1988; JAKOBY und KÖSTERS 1990; HUCKABEE 2000). Genaue gesetzlich festgeschriebene Richtlinien für den Auswilderungsprozess gibt es jedoch nicht (COOPER et al. 1980; NEUBECK 2009).

HOWARD und REDIG (1993) berichten bei geschlossenen Frakturen von einer Rehabilitationsrate von 36,0% und bei offenen Frakturen von 15,0%. Verbleibt ein Patient länger als zwei Wochen in Gefangenschaft, sollte vor der Freilassung ein Flugtraining erfolgen (MÜLLER et al. 2007), welches falknerisch oder über große Flugvolieren erfolgen kann (ISENBÜGEL 1988; HOLZ et al. 2006). In der Untersuchung von BERGS (2009) wurden sechs der 64 diagnostizierten Frakturen bei den freilebenden Greifvögeln und Eulen erfolgreich versorgt. Drei Tiere mit Frakturen an der Vordergliedmaße und drei Tiere mit Frakturen an der Hintergliedmaße wurden nach vollständiger Heilung wieder in die Freiheit entlassen. HERRMANN (2009) entließ 28 von 94 freilebenden Greifvögeln und Eulen nach Abschluss der Frakturheilung wieder in die Freiheit. SOUZA et al. (2004) versorgten insgesamt 165 freilebende Greifvögel und 131 Eulen mit Frakturen des Schultergürtels, der Schwinge und des Ständers. 47,9% der Greifvögel (n=79) und 43,5% der Eulen (n=57) konnten nach abgeschlossener Frakturheilung freigelassen werden.

Die Angaben zur Dauer der Gefangenschaft von Vögeln mit Frakturen sind in der Literatur sehr unterschiedlich. Zwei Mäusebussarde mit einer Ulna- bzw. Humerusfraktur von NEUBECK (2009) wurden nach 36 und 57 Tagen, ein Habicht mit einer Ulnafraktur nach 38 Tagen ausgewildert. Von vergleichbaren Zeitspannen berichteten auch HATT et al. (1996). Ein Wanderfalke mit einer Ulnafraktur und einer Luxation des Femurs in der Studie von STAUBER et al. (2008) blieb vier Monate in Gefangenschaft, bevor er wieder freigelassen

werden konnte. HOLLAMBY et al. (2004) entließen einen adulten Weißkopfseeadler mit einer offenen Ständerfraktur fünf Wochen nach Erstvorstellung in eine Voliere und nach zwölf weiteren Wochen konnte er in die Freiheit entlassen werden. Der Habicht mit einer Fraktur des Tarsometatarsus bei NEUBECK (2009) wurde nach 39 Tagen erfolgreich wieder ausgewildert.

### III. MATERIALIEN UND METHODEN

#### 1. Patientengut

In diese Studie wurden 923 verletzte freilebende Greifvögel und Eulen einbezogen, die von Januar 1999 bis Dezember 2011 in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin vorgestellt wurden. Als Einschlusskriterium zählte das Vorhandensein mindestens einer Fraktur oder Luxation mit den entsprechenden Röntgenbildern in zwei senkrecht aufeinander stehenden Projektionen. Ausgeschlossen wurden Vögel mit nur einer Röntgenaufnahme pro Fraktur oder Luxation.

Die Studie unterteilt sich in einen retrospektiven und einen prospektiven Teil. 819 Tiere wurden bis einschließlich Februar 2010 retrospektiv und die nachfolgenden 104 Greifvögel und Eulen prospektiv untersucht.

#### 1.1 Klinische Allgemeinuntersuchung

##### 1.1.1 Artbestimmung

Die Artbestimmung erfolgte anhand von morphologischen Kriterien, wie Körpergröße und Gefieder, nach GLUTZ von BLOTZHEIM, FORSMAN (1998) und SVENSSON et al. (1999).

##### 1.1.2 Altersbestimmung

Feder-, Iris- und Schnabelmerkmale gaben Hinweise auf das Alter der Tiere. Vögel im ersten Federkleid (Dunengefieder) wurden als Nestlinge (Pullus) bezeichnet. Jungvögel mit einem vollständig ausgebildeten Jugendgefieder und Resten von Federschäften an Schwung- und Stoßfedern galten als eben flügge. Juvenile Tiere im 1. Kalenderjahr besaßen ein vollständiges Jugendkleid. Diese Altersstufe reichte bis zum April des Folgejahres. Im anschließenden zweiten Kalenderjahr (Mai bis April) findet bei den meisten Greifvogelarten der Wechsel zum Erwachsenenkleid statt. Diese Vögel wurden als adult bezeichnet. Eine Ausnahme stellen Seeadler dar. Ihr Wechsel zum Adultengefieder kann bei dieser Vogelart bis zum fünften Lebensjahr dauern und die Tiere gelten in dieser Zeit als immatur. Hinweise auf das Alter von Seeadlern gibt die Umfärbung der Iris sowie des Schnabels (GLUTZ von BLOTZHEIM 1987a; FORSMAN 1998; SVENSSON et al. 1999).

Die Altersstufen bei Eulen sind, abgesehen von den Nestlingen, nicht so eindeutig voneinander abzugrenzen wie die der Greifvögel. Grund ist die stufenweise Erneuerung der Schwung- und Stoßfedern, welche bis zu einem Jahr andauern kann. Die Zeitspannen der einzelnen Mauserzyklen können sich überschneiden, sodass vor Abschluss eines Zyklus bereits der Neue begonnen hat (GLUTZ von BLOTZHEIM 1987b).

### *1.1.3 Geschlechtsbestimmung*

Das Geschlecht wurde anhand morphologischer Kriterien wie Gefiedermerkmale, Körpergröße, Körpergewicht, Greifzirkel und Schnabelgröße bestimmt (GLUTZ von BLOTZHEIM 1987a; GLUTZ von BLOTZHEIM 1987b; FORSMAN 1998; SVENSSON et al. 1999). Wurde eine post mortem Untersuchung durchgeführt, erfolgte eine visuelle Beurteilung der Gonaden. Die Geschlechtsbestimmung war nicht bei allen Vogelarten möglich, da nicht alle einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus aufwiesen, wie die einzelnen Eulenarten und die Mäusebussarde.

### *1.1.4 Klinische Untersuchung*

Die Adspektion umfasste neben der Beurteilung des Allgemeinzustandes auch die Stellung und Haltung der Gliedmaßen. Jeder Vogel wurde palpatorisch untersucht, um Schwellungen, Krepitationen oder eine unphysiologische Beweglichkeit einzelner Knochen und Gelenke festzustellen. Hinweise zum Alter der Frakturen und Luxationen gaben Verfärbungen der Haut, Schwellungen, Verletzungen des umliegenden Weichteilgewebes, das Vorhandensein von Parasitenstadien (z. B. Fliegenmaden) sowie der Grad der Beweglichkeit im Fraktur- oder Gelenkbereich. Frische Blutungen und leicht verschiebbare Fragmente waren charakteristisch für frische Traumata. Dagegen sprachen abgestorbene Knochenenden, Fliegenmaden, bereits stabile Frakturen oder Gelenkversteifungen für ältere bis alte Verletzungen.

Zur Beurteilung des Ernährungszustandes wurde neben dem Ausbildungsgrad der Brustmuskulatur auch das Gewicht mit einer Waage bestimmt.

## 1.2 Röntgenuntersuchung

### *1.2.1 Röntgengeräte*

Die Röntgenaufnahmen wurden von 1999 bis einschließlich Oktober 2011 mit einem analogen Röntgenfilm und Entwicklersystem (AGFA, Köln, Deutschland) hergestellt. Im November 2011 fand die Umstellung auf das digitale Röntgen (AGFA, Köln, Deutschland) statt. Die Röntgenröhre (Phillips, Hamburg, Deutschland) war so ausgerichtet, dass der Film-Fokus-Abstand immer 110 cm betrug. Es wurden insgesamt drei Plattengrößen verwendet (18x24 cm, 24x30 cm, 35x43 cm).

### *1.2.2 Lagerung der Patienten*

Von jedem Vogel wurden zwei senkrecht aufeinander stehende Gesamtkörperaufnahmen im ventrodorsalen und links anliegenden laterolateralen Strahlengang angefertigt. Bei Vorlage eines Palpationsbefundes an einer Gliedmaße wurde auch diese in zwei Ebenen geröntgt. Die Ebenen der Schwinge waren mediolateral und kaudokranial und die der Ständer kraniokaudal und mediolateral. Die Bezeichnung der Projektionen erfolgte in Anlehnung an

KRAUTWALD-JUNGHANS et al. (1992). Die Röntgenaufnahmen wurden ohne Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Fixierung erfolgt stets durch zwei Personen.

### *1.2.3 Zeitpunkt der Röntgenuntersuchung und Beurteilung der Röntgenaufnahmen*

Die Röntgenaufnahmen wurden unmittelbar nach der Allgemeinuntersuchung sowie nach einer operativen Versorgung (Einbringen bzw. Entfernen von Implantaten) angefertigt. Bei Frakturen im Heilungsverlauf erfolgte ca. alle zehn Tage eine Röntgenuntersuchung. Die Beurteilung der Röntgenaufnahmen umfasste die Beurteilung der Frakturen hinsichtlich der Lokalisation der Fraktur am betroffenen Knochen, der Lage der Frakturrenden zueinander, der Frakturart sowie Größe und Aussehen des Frakturspaltes. Desweiteren wurde auch das Weichteilgewebe auf Veränderungen untersucht. Im Anschluss an die operative Versorgung wurde außerdem noch der Sitz der Implantate beurteilt.

### *1.3 Therapiewürdigkeit und Euthanasie*

Die Entscheidung zur Therapiewürdigkeit eines Vogels mit einer Fraktur oder Luxation wurde nicht nur Anhand der klinischen und radiologischen Befunde getroffen, sondern auch in Abhängigkeit vom Alter der Vögel und der Möglichkeit der Wiederauswilderung. Diese stand zu jedem Zeitpunkt der Betreuung der vorgestellten freilebenden Greifvögel und Eulen im Vordergrund. Konnte dieses Ziel nicht erreicht werden, wurden die Tiere euthanasiert. Dies wurde oft auch erst im Therapieverlauf ersichtlich, weshalb einige Vögel erst später euthanasiert wurden.

Als Euthanasiegründe wurden infauste Knochenbefunde, wie zum Beispiel sehr alte, bereits verwachsene Frakturen mit Achsenfehlstellungen, abgestorbene Knochenenden oder therapieresistente Osteomyelitiden angesehen. Aber auch infauste Augenbefunde, die dauerhaft das Sehvermögen einschränken, Ankylosen, Luxationen mit Ausnahme von Korakoidluxationen oder anhaltende Kloakenlähmungen zählten dazu.

### *1.4 Fraktur- und Luxationsversorgung*

Die Behandlungsmethoden im retrospektiven Teil wurden den Röntgenaufnahmen und Patientenkarteeien entnommen. Für die prospektiv untersuchten Wildvögel erfolgte die Wahl der Therapie anhand der klinischen Befunde.

#### *1.4.1 Konservative Frakturversorgung*

Die konservative Frakturversorgung umfasste bei Wirbelsäulen- und Beckentraumata Käfigruhe und bei Frakturen des Schultergürtels, der Schwingen und der distalen Ständer eine Verbandstherapie. Das Anlegen von Verbänden erfolgte in der Regel ohne Allgemeinanästhesie. An Schwingen und Schultergürtel wurden Figur-Acht- und einfache Flügelverbände eingesetzt. Distale Ständer- und Zehenfrakturen wurden über Stützverbände

mit oder ohne eingelassene Holzstäbe versorgt. Der Verband wurde in der Regel einmal pro Woche gewechselt und bis zur klinischen Heilung am Patienten belassen.

### *1.4.2 Chirurgische Frakturversorgung*

Eine Osteosynthese wurde immer unter Allgemeinanästhesie durchgeführt. In Abhängigkeit von der Fraktur kamen intramedulläre Marknägel, Fixateur externe Typ I und II mit oder ohne integriertem Marknagel, Zerklagen, Schrauben, Osteosyntheseplatten oder Kombinationen der einzelnen Methoden zum Einsatz. In den ersten Tagen nach der Operation wurde zusätzlich ein Schutzverband angelegt, der postoperativ erst täglich und später je nach Befund nach zwei oder mehr Tagen gewechselt wurde. Externe Implantate mit oder ohne integriertem Marknagel wurden ohne und interne Implantate mit Inhalationsanästhesie entfernt.

### *1.4.3 Physiotherapie*

Zur Unterstützung der Frakturheilung wurde in regelmäßigen Abständen eine Physiotherapie durchgeführt. Sie erfolgte mit jedem Verbandswechsel und in Abhängigkeit vom Grad der Gelenkversteifung unter Inhalationsnarkose jeden bzw. jeden zweiten Tag. Die Gelenke wurden dazu mehrmals hintereinander für mehrere Sekunden gebeugt und so weit wie möglich gestreckt. Dieser Vorgang wiederholte sich so lange, bis die maximal mögliche Streckung erreicht war.

### *1.4.4 Luxationsversorgung*

Eine Versorgung von Luxationen wurde aufgrund der schlechten Prognose bezüglich der Wiederauswilderung nur in Ausnahmefällen vorgenommen. So wurden distale Luxationen des Korakoides bei den meisten Greifvögeln und Eulen über einen Figur-Acht-Verband und bei Seeadlern mittels Osteosyntheseplatten versorgt.

### *1.4.5 Allgemeine Therapiemaßnahmen*

Die vorgestellten Greifvögel und Eulen erhielten alle eine subkutane oder intravenöse Infusionstherapie sowie Schmerzmittel (Meloxicam). Bei offenen Wunden wurde zusätzlich ein Antibiotikum (Enrofloxacin) eingesetzt. Die Dauer der Medikamentengabe richtete sich nach dem Allgemeinzustand der Tiere und dem Heilungsverlauf der Frakturen bzw. Luxationen. Die Unterbringung erfolgte in Anhängigkeit von der Größe der Patienten in unterschiedlich großen Käfigen und die Fütterung in der Regel einmal täglich mit toten Mäusen oder Ratten. Bei Futterverweigerung wurden die Tiere zwangsgefüttert.

## 1.5 Rehabilitation

Die Patienten wurden je nach Vogel- und Verletzungsart nach abgeschlossener Frakturheilung in verschiedene Naturschutzstationen abgegeben. In Abhängigkeit von der Verletzung wurde die Flugfähigkeit getestet und ein Flugtraining durchgeführt. Zu diesen

Einrichtungen gehörte das Wildtierpflegeprojekt des Naturschutzbundes Berlin, die Naturschutzstation Woblitz (Brandenburg), die Vogelschutzwarte Buckow (Brandenburg) sowie einige Falkner im Umkreis von Berlin. Zur Ermittlung der Rehabilitationsrate wurde auch der Tag der Freilassung erfasst.

## **2. Auswertung der Röntgenbilder**

### **2.1 Beurteilung der Röntgenbilder**

Alle Röntgenaufnahmen wurden hinsichtlich frakturierter oder luxierter Knochen begutachtet. Eine Fraktur lag vor, sobald ein Knochen in seiner Gesamtlänge unterbrochen und/oder der distale Anteil fehlte. Luxationen waren aufgrund einer unphysiologischen Lage der gelenkbildenden Knochen zueinander charakterisiert. Beim Weichteilgewebe wurde auf Verdichtungen und Lufteinschlüsse geachtet.

Es wurde versucht, von jeder Fraktur das Alter zu bestimmen. Erst vor kurzem entstandene Frakturen mit scharfkantigen Fragmentenden wurden als neu bezeichnet. Ältere Frakturen wiesen abgerundete Knochensegmente auf und beim Vorliegen von knöchernem Kallus waren sie alt. An einigen Knochen waren nur noch geringgradige Veränderungen der Knochensubstanz erkennbar, weshalb sie als sehr alt bezeichnet wurden (SCHUSTER 1996). Die Alterseinteilung der Luxationen beinhaltete neue und alte Traumata. Luxationen ohne röntgenologische Veränderungen der Knochen- und Weichteilsubstanz waren neu und die mit Veränderungen in Form von Sklerosierungsprozessen oder Kallusbildung im Gelenkbereich alt.

### **2.2 Luxationsbeschreibung**

Die Benennung der Lokalisation einer Luxation erfolgte in Anlehnung an die Humanmedizin mit der Angabe des distalen Knochens am betroffenen Gelenk (REICHE 2003; BREUSCH 2009). Dieses System wurde auch für die Luxationen der Schwinge angewendet, mit Ausnahme der Luxationen des distalen Korakoides, welche, wie bereits im Literaturteil Abschnitt 4 erwähnt, als Korakoidluxation bezeichnet wurde.

### **2.3 Modifizierte AO-Frakturklassifikation für das Vogelskelett**

Die AO-Frakturklassifikation nach MÜLLER (2008) für lange Röhrenknochen am menschlichen Skelett wurde auf das Vogelskelett übertragen. Es wurden nur die Frakturen beurteilt, bei welchen der Frakturlinienverlauf vollständig auf den Röntgenaufnahmen verfolgt werden konnte. Da Vögel im Vergleich zum Menschen neben zusätzlichen Knochen auch

Verschmelzungen einiger Knochen aufweisen und Frakturarten, die mit dem ursprünglichen System nicht erfasst werden konnten, wurden neue Kodierungen erstellt.

### 2.3.1 Erste Position nach der AO-Klassifikation: Nummerierung der Körperregion

Nach der MÜLLER–AO-Klassifikation (2008) erhält jeder Knochen des Skelettes eine Nummer als Kennzeichnung in der ersten Position des Codes. Für das Sternum, Korakoid, Dreiecksbein, Kahnbein, dem Karpometakarpus und dem Tarsometatarsus wurden weitere Nummern hinzugefügt, da diese Knochen im menschlichen Skelett nicht existieren (Tab. 10).

Tabelle 10: Nummerierung der ersten Position nach der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Körperregion (MÜLLER 2008) mit den eigenen Ergänzungen für das Vogelskelett

1. Position	nach Müller (2008)	eigene Ergänzungen
1	Humerus	Humerus
2	Radius/Ulna	Radius/Ulna
3	Femur	Femur
4	Tibia/Fibula	Tibiotarsus/Fibula
5	Wirbelsäule	Wirbelsäule
6	Beckengürtel	Beckengürtel
7	Handknochen	Fingerknochen
8	Fußknochen	Zehenknochen
9	Schädel	Schädel
14		Skapula
15		Klavikula
16		Sternum
17		Korakoid
18		Karpometakarpus
19		Tarsometatarsus
21		Karpus

### 2.3.2 Zweite Position nach der AO-Klassifikation: Positionierung innerhalb der Region

Die Einteilung der Knochen in drei Segmente zur Bestimmung von Schaft- und Gelenkfrakturen wurde vollständig aus der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) übernommen (Tab. 4). Eine Ausnahme stellte das Korakoid da, bei welchem das distale Segment nicht über ein angelegtes Quadrat in diesem Bereich bestimmt wurde, sondern das distale Segment nur die Extremitas sternalis beschreibt. Die zweite Ausnahme war die solitäre Fibulafraktur, für welche an der zweiten Stelle des Codes eine vier steht.

### 2.3.3 Dritte Position nach der AO-Klassifikation: Bewertung der Frakturart

Die Unterscheidung zwischen einfachen, Keil- und komplexen Frakturen wurde vergleichbar zur AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) vorgenommen (Tab. 3).

*2.3.4 Vierte Position nach der AO-Klassifikation: Bewertung des Schweregrades der Fraktur*

Eine Einteilung in Schräg- und Querfrakturen erfolgte über die Beurteilung des Neigungswinkels der Frakturlinie zur Knochenlängsachse mit Hilfe eines Geometrie-Dreieckes. War der Winkel kleiner als 30°, dann handelte es sich um eine Querfraktur, war er größer, dann handelte es sich um eine Schrägfraktur (COLTON et al. 2012; JEND 2012).

Abweichend von der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) wurden die proximalen Gelenkfrakturen des Karpometakarpus analog zu den proximalen Tibia/Fibula-Frakturen ausgewertet. Grund war der vergleichbare makroskopisch-anatomische Aufbau. Eine weitere Änderung wurde bei den Keil- und bei den komplexen Frakturen des Sternums vorgenommen, welche der Tabelle 11 entnommen werden können.

Tabelle 11: Eigene Nummerierung der eigenen vierten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Keil- und komplexen Frakturen des Sternums am Vogelskelett

<b>Kodierung</b>	<b>Keilfrakturen</b>	<b>Komplexe Frakturen</b>
1	Einfacher Keil	Kleines abgesplittertes Fragment
2	Fragmentierter Keil	Segmentfraktur
3	Impressionsfraktur	Trümmerfraktur

*2.3.5 Fünfte Position nach der AO-Klassifikation: Weitere Bewertung des Schweregrades der Fraktur*

Bezüglich der letzten Stelle in der AO-Klassifikation wurden die nachstehenden Ergänzungen (Tab. 12) vorgenommen. Zudem erhielt jede Abrissfraktur als Endziffer eine neun.

Tabelle 12: Modifizierte AO-Klassifikation für bestimmte Frakturarten am Vogelskelett, die mit dem AO-Klassifikationssystem nach MÜLLER (2008) nicht klassifiziert werden konnten. Das x an der zweiten Position im Kode für die Beckenknochen steht stellvertretend für alle drei Knochensegmente (proximal, diaphysär und distal) an diesen Knochen

<b>Körperregion</b>	<b>Kodierung</b>	<b>Beschreibung</b>
Humerus	13C24	Einfache intrakondyläre Fraktur und Schafffraktur
Radius/Ulna	21B14	Ulna komplex im Gelenk frakturiert, Radius luxiert
	21B34	Ulna metaphysär und artikulär einfach frakturiert, Radius intakt
	21B35	Ulnatrümmerfraktur im Gelenk, Radius luxiert (MonteggiaLuxationsfraktur)
	22A14	Spiralfraktur der Ulna, Radius intakt
	22A24	Radius einfach frakturiert, Ulna subluxiert
	22A25	Radius einfach frakturiert, Ulna luxiert
	22A35	Ulna und Radius einfach frakturiert, Radius proximal luxiert

Fortsetzung der Tabelle 12: Modifizierte AO-Klassifikation für bestimmte Frakturarten am Vogelskelett, die mit dem AO-Klassifikationssystem nach MÜLLER (2008) nicht klassifiziert werden konnten. Das x an der zweiten Position im Kode für die Beckenknochen steht stellvertretend für alle drei Knochensegmente (proximal, diaphysär und distal) an diesen Knochen

Körperregion	Kodierung	Beschreibung	
Radius/Ulna	22B14	Ulna mit fragmentiertem Keil, Radius einfach frakturiert	
	22B15	Ulna mit Drehkeil, Radius intakt	
	22A24	Radius einfach frakturiert, Ulna subluxiert	
	22C14	Ulna komplex frakturiert, Radius luxiert (Monteggi luxationsfraktur)	
	22C15	Ulna mehrfragmentär frakturiert, Radius intakt	
	22C16	Ulna mehrfragmentär frakturiert, Keilfraktur des Radius	
	22C17	Ulna mit drei-Etagen-Fraktur, Radius intakt	
	22C18	Ulna mit zwei-Etagen-Fraktur, Radius mit Keilfraktur	
	22C24	Radius mehrfragmentäre Fraktur, Ulna intakt	
	22B15	Ulna mit Drehkeil, Radius intakt	
	22C14	Ulna komplex frakturiert, Radius luxiert (Monteggi luxationsfraktur)	
	23A14	Radius/Ulna einfach extraartikulär frakturiert	
	23B14	Ulna distal sagittal frakturiert, Radius intakt	
	23C14	Ulna distal und einfach im Gelenk frakturiert, Radius intakt	
	23C24	Ulna distal einfach sagittal und metaphysär komplex frakturiert, Radius einfach frakturiert	
	23C25	Ulna mit zwei Fragmenten artikulär sowie metaphysär, Radius intakt	
	23A14	Radius/Ulna einfach extraartikulär frakturiert	
	23B14	Ulna distal sagittal frakturiert, Radius intakt	
	23A14	Radius/Ulna einfach extraartikulär frakturiert	
	22C17	Ulna mit drei-Etagen-Fraktur, Radius intakt	
	22C18	Ulna mit zwei-Etagen-Fraktur, Radius mit Keilfraktur	
	22C24	Radius mehrfragmentäre Fraktur, Ulna intakt	
	22B15	Ulna mit Drehkeil, Radius intakt	
	22C14	Ulna komplex frakturiert, Radius luxiert (Monteggi luxationsfraktur)	
	23B14	Ulna distal sagittal frakturiert, Radius intakt	
	23C14	Ulna distal und einfach im Gelenk frakturiert, Radius intakt	
	Tibiotarsus/Fibula	42A24	Tibiotarsus/Fibula schräg frakturiert mit wenigen Splintern
		43A14	Tibiotarsus extraartikulär quer frakturiert, Fibula segmentiert
		45A31	Alleinige proximale Querfraktur der Fibula

Fortsetzung Tabelle 12: Modifizierte AO-Klassifikation für bestimmte Frakturarten am Vogelskelett, die mit dem AO-Klassifikationssystem nach MÜLLER (2008) nicht klassifiziert werden konnten. Das x an der zweiten Position im Kode für die Beckenknochen steht stellvertretend für alle drei Knochensegmente (proximal, diaphysär und distal) an diesen Knochen

Körperregion	Kodierung	Beschreibung
Beckengürtel	6xA24	Längsspaltung
	6xA25	Querspaltung
	6xA26	Schrägspaltung
	6xC33	Kantenabbruch
Karpometakarpus	182C34	Metakarpus II mit Keilfraktur, Metakarpus III mit zwei-Etagenfraktur

Die modifizierte AO-Klassifikation für das Sternum weicht aufgrund der unterschiedlichen Anatomie zwischen Menschen und Vögeln in der fünften Position vom ursprünglichen System ab (Tab. 13).

Tabelle 13: Eigene Nummerierung der eigenen fünften Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des Linienvlaufes von Sternumfrakturen am Vogelskelett

Kodierung	Beschreibung
1	Rechts von der Karina
2	In der Karina
3	Links von der Karina
4	Über die gesamte Breite des Sternums

### 2.3.6 Besonderheiten bei der Kodierung des Karpometakarpus

Die Schafffrakturen des Karpometakarpus wurden analog zu denen der Unterarmknochen klassifiziert. Der Metakarpus II wurde als Radius und der Metakarpus III als Ulna angesehen.

## 3. Statistische Auswertung

Die Daten wurden mit der Statistiksoftware SPSS 21 (SPSS, Chicago, USA) und dem 2-Stichprobentest für Anteilswerte (Test auf Anteilswerte) ausgewertet. Bezüglich der Aufenthaltsdauer in der Klinik, in den Volieren und insgesamt wurde Minimum, Maximum und der Median bestimmt. Zur Untersuchung auf Signifikanz der Unterschiede zwischen den Greifvögeln und Eulen bzw. den einzelnen Vogelarten wurde der erwähnte 2-Stichprobentest auf Anteilswerte mit den eigenen Berechnungen über Excel angewendet. Dieser Test dient

dem Vergleich aller Spaltenanteilswerte untereinander in jeder Zeile mit einer maximalen Irrtumswahrscheinlichkeit von fünf Prozent.

## IV. ERGEBNISSE

### 1. Patientengut

#### 1.1 Untersuchte Vogelarten

In die Studie wurden 806 freilebende Greifvögel und 117 freilebende Eulen aufgenommen. Sie wurden von Januar 1999 bis Dezember 2011 aufgrund von Frakturen und/oder Luxationen in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin vorgestellt. Von den verletzten Körperbereichen waren mindestens zwei Röntgenbilder in zwei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen vorhanden. Die Häufigkeitsverteilung der fünf Greif- und drei Eulenarten ist den Tabellen 14 und 15 zu entnehmen.

Tabelle 14: Häufigkeitsverteilung der untersuchten Greifvogelarten (n=806) mit Frakturen und/oder Luxationen

Familie	Deutscher Name	Lateinischer Name	Anzahl	Prozent
Accipitriformes	Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	326	40,4%
	Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	172	21,3%
	Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	123	15,3%
	Seeadler	<i>Haliaeetus albicilla</i>	37	4,6%
Falconiformes	Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	148	18,4%
Gesamt			806	100%

Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der untersuchten Eulenarten (n=117) mit Frakturen und/oder Luxationen

Familie	Deutscher Name	Lateinischer Name	Anzahl	Prozent
Strigidae	Waldohreule	<i>Asio otus</i>	49	41,9%
	Waldkauz	<i>Strix aluco</i>	48	14,0%
Tytonidae	Schleiereule	<i>Tyto alba</i>	20	17,1%
Gesamt			117	100%

#### 1.2 Alter der untersuchten Vögel

Von 724 Greifvögeln und 77 Eulen konnte das Alter bestimmt werden (Tab. 16). Der Anteil der Altersstufe „eben flügge“ war bei den Greifvögeln signifikant häufiger vorhanden als bei den Eulen (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p < 0,001$ ).

Tabelle 16: Alter der untersuchten Greifvögel (n=724) und Eulen (n=77) mit Frakturen und/oder Luxationen

<b>Altersstufe</b>	<b>Greifvögel</b>	<b>Eulen</b>
Pullus	13 (1,8%)	4 (5,2%)
Eben flügge	106 (14,6%)	2 (2,6%)
Juvenil	317 (43,8%)	37 (48,1%)
Adult	288 (39,8%)	34 (44,1%)
Gesamt	724 (100%)	77 (100%)

In den Tabellen 17 und 18 sind die Häufigkeiten der Altersstufen für die einzelnen Greifvogel- und Eulenarten aufgeführt. In der Gruppe der Greifvögel war die Altersstufe „pullus“ bei Turmfalken anteilmäßig signifikant häufiger vertreten als bei den Sperbern (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,014$ ) und die Altersstufe „eben flügge“ anteilmäßig signifikant häufiger als bei Mäusebussarden, Sperbern und Habichten (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Mäusebussard  $p=0,01$ , Sperber  $p=0,03$ , Seeadler  $p=0,042$ ). Juvenile Turmfalken und Mäusebussarde wurden dagegen anteilmäßig signifikant seltener vorgestellt als juvenile Sperber, Habichte oder Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte Turmfalken: Sperber  $p=0,014$ , Habicht  $p=0,011$ , Seeadler  $p=0,013$ ; 2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard: Sperber  $p=0,05$ , Habicht  $p=0,046$ , Seeadler  $p=0,049$ ). Adulte Vögel waren anteilmäßig signifikant häufiger bei Mäusebussarden vertreten als bei Seeadlern und Sperbern (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Seeadler  $p=0,006$ , Sperber  $p=0,015$ ).

Tabelle 17: Häufigkeit der Altersstufen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=724), die mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt wurden

<b>Altersstufe</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>
Pullus	2 (0,7%)	-	9 (6,5%)	1 (0,8%)	1 (2,8%)
Eben flügge	21 (7,6%)	19 (12,3%)	42 (30,4%)	19 (15,8%)	5 (13,9%)
Juvenil	94 (34,2%)	94 (60,6%)	33 (23,9%)	74 (61,7%)	22 (61,1%)
Adult	158 (57,5%)	42 (27,1%)	54 (39,1%)	26 (21,7%)	8 (22,2%)
Gesamt	275 (100%)	155 (100%)	138 (100%)	120 (100%)	36 (100%)

Bei den Eulen wurden keine signifikanten Unterschiede bei den Anteilswerten der einzelnen Altersstufen zwischen den Eulenarten festgestellt (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p>0,061$ ).

Tabelle 18: Häufigkeit der Altersstufen bei den untersuchten Eulenarten (n=77), die mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt wurden

<b>Altersstufe</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Schleiereule</b>
Pullus	3 (8,8%)	1 (3,4%)	-
Eben flügge	1 (2,9%)	-	1 (6,7%)
Juvenil	14 (41,2%)	14 (48,3%)	9 (60,0%)
Adult	15 (47,1%)	14 (48,3%)	5 (33,3%)
Gesamt	34 (100%)	29 (100%)	15 (100%)

### 1.3 Geschlecht der untersuchten Vögel

Das Geschlecht konnte bei 650 Greifvögeln (Tab. 19) und 74 Eulen (Tab. 20) bestimmt werden. Es handelte sich um 306 (47,1%) männliche und 344 (52,9%) weibliche Greifvögel sowie 32 (43,2%) männliche und 42 (56,8%) weibliche Eulen. Signifikante Unterschiede zwischen den Greifvögeln und Eulen bestanden nicht (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,355$ ).

Bei den Sperbern wurden anteilmäßig signifikant mehr weibliche Tiere vorgestellt als bei Habichten und Turmfalke (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Habicht  $p=0,019$ , Turmfalke  $p=0,023$ ). Der Anteil der männlichen Sperber war im Vergleich zu Habichten und Turmfalke signifikant kleiner (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Habicht  $p=0,02$ , Turmfalke  $p=0,024$ ).

Tabelle 19: Geschlechtsverteilung der untersuchten Greifvögel (n=650) mit Frakturen und/oder Luxationen

<b>Geschlecht</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Habicht</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Seeadler</b>
Männlich	112 (50,2%)	39 (22,7%)	78 (63,9%)	60 (62,5%)	17 (46,0%)
Weiblich	111 (49,8%)	133 (77,3%)	44 (36,1%)	36 (37,5%)	20 (54,0%)
Gesamt	223 (100%)	172 (100%)	122 (100%)	96 (100%)	37 (100%)

Der Anteil an weiblichen Schleiereulen war im Vergleich zu den weiblichen Waldkäuzen und Waldohreulen nicht signifikant erhöht (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,26$  und  $p=0,14$ ).

Tabelle 20: Geschlechtsverteilung der untersuchten Eulen (n=74) mit Frakturen und/oder Luxationen

<b>Geschlecht</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Schleiereule</b>
Männlich	13 (41,9%)	14 (50,0%)	5 (33,3%)
Weiblich	18 (58,1%)	14 (50,0%)	10 (66,7%)
Gesamt	31 (100%)	28 (100%)	15 (100%)

### 1.4 Klinische Untersuchung der Vögel

34,1% (n=275) der untersuchten Greifvögel (n=806) und 15,4% (n=18) der untersuchten Eulen (n=117) mit Frakturen und/oder Luxationen wiesen zusätzliche Befunde auf. Die Häufigkeiten und Arten dieser Befunde sind in der Tabelle 21 für Greifvögel und Eulen gegenübergestellt. Zu den Weichteilschäden zählten Schwellungen im Fraktur- und/oder Luxationsbereich. Die neurologischen Schäden beinhalteten Dysfunktionen der peripheren Nerven sowie Schädigungen des Rückenmarks, die klinisch in Form von Lähmungen der Kloake und Ständer in Erscheinung traten. Die Zeile der „anderen Befunde“ fasst Endo- und Ektoparasiten, Pododermatitis sowie Leber- oder Nierenbefunde zusammen. Ein Gruppenvergleich zwischen Greifvögeln und Eulen wurde aufgrund der geringen Fallzahlen bei den Eulen nicht durchgeführt.

Tabelle 21: Häufigkeit der zusätzlichen klinische Befunde (n=293) bei den untersuchten Greifvögeln (n=275) und Eulen (n=18) mit Frakturen und/oder Luxationen

Zusatzbefund	Greifvögel	Eulen
Kachexie	89 (32,6%)	5 (27,8%)
Weichteilschaden	50 (18,3%)	1 (5,6%)
Neurologische Schädigung	32 (11,7%)	5 (27,8%)
Munitionsreste	21 (7,7%)	2 (11,1%)
Respiratorische Störungen	16 (5,9%)	1 (5,6%)
Gefiederschäden	7 (2,6%)	-
Bleivergiftung	4 (1,5%)	-
Andere Befunde	31 (11,4%)	3 (16,5%)
Mehrere der genannten Befunde	23 (8,3%)	1 (5,6%)
Gesamt	273 (100%)	18 (100%)

## 2. Überblick zu den diagnostizierten Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Vögeln

Von den 806 Greifvögeln wiesen 80,0% (n=645) Frakturen, 11,9% (n=96) Frakturen und Luxationen und 8,1% (n=65) nur Luxationen auf (Tab. 22). Bei den Eulen (n=117) hatten 75,2% (n=88) der Tiere Frakturen, 14,5% (n=17) Luxationen und 10,3% (n=12) Frakturen und Luxationen (Tab. 23).

Im tierartlichen Vergleich gab es sowohl unter den Greifvogelarten als auch unter den Eulenarten in Bezug auf die Anteilshäufigkeit von Frakturen, Luxationen oder Frakturen und Luxationen pro Tier keine signifikanten Unterschiede (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Greifvögel  $p > 0,185$ ; Eulen  $p > 0,095$ ).

Tabelle 22: Häufigkeit von Frakturen, Luxationen sowie Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=806)

<b>Fraktur/Luxation</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>
Fraktur	257 (78,8%)	133 (77,3%)	124 (83,8%)	101 (82,1%)	31 (83,8%)
Luxation	23 (7,1%)	13 (7,6%)	15 (10,1%)	12 (9,8%)	3 (8,1%)
Fraktur und Luxation	46 (14,1%)	26 (15,1%)	9 (6,1%)	10 (8,1%)	3 (8,1%)
Gesamt	326 (100%)	172 (100%)	148 (100%)	123 (100%)	37 (100%)

Tabelle 23: Häufigkeit von Frakturen, Luxationen sowie Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Eulenarten (n=117)

<b>Fraktur/Luxation</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Schleiereule</b>
Fraktur	38 (77,6%)	36 (75,0%)	14 (70,0%)
Luxation	8 (16,3%)	6 (12,5%)	3 (15,0%)
Fraktur und Luxation	3 (6,1%)	6 (12,5%)	3 (15,0%)
Gesamt	49 (100%)	48 (100%)	20 (100%)

## 2.1 Überblick zu den Frakturen der untersuchten Vögel

### 2.1.1 Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Vögeln

Insgesamt wurden 1162 Frakturen bei 739 Greifvögeln (Tab. 24) und 165 Frakturen bei 100 Eulen (Tab. 25) diagnostiziert.

Mäusebussarde wiesen einen signifikant höheren Anteil an vier Frakturen pro Tier auf als Habichte und Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,024$ ). Fünf Frakturen pro Tier wurden anteilmäßig häufiger bei den Seeadlern diagnostiziert und im Vergleich zu den Habichten war dieser Unterschied signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p<0,001$ ).

Tabelle 24: Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Greifvogelarten (n=739)

<b>Anzahl der Frakturen</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>
1 Fraktur	148 (48,8%)	90 (56,6%)	80 (60,3%)	70 (63,1%)	13 (38,2%)
2 Frakturen	109 (36,0%)	57 (35,8%)	33 (25,0%)	38 (34,2%)	16 (47,1%)
3 Frakturen	34 (11,2%)	9 (5,7%)	15 (11,4%)	3 (2,7%)	3 (8,8%)
4 Frakturen	10 (3,3%)	2 (1,3%)	2 (1,5%)	-	-
5 Frakturen	2 (0,7%)	1 (0,6%)	2 (1,5%)	-	2 (5,9%)
Gesamt	303 (100%)	159 (100%)	132 (100%)	111 (100%)	34 (100%)

Die Anzahl der Frakturen pro Tier bei den Eulen unterschied sich anteilmäßig nicht signifikant zwischen den drei Eulenarten (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p>0,146$ ).

Tabelle 25: Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Eulenarten (n=100)

Anzahl der Frakturen	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
1 Fraktur	21 (50,0%)	23 (56,1%)	10 (58,8%)
2 Frakturen	13 (31%)	14 (34,1%)	5 (29,4%)
3 Frakturen	5 (11,9%)	3 (7,3%)	1 (5,9%)
4 Frakturen	3 (7,1%)	1 (2,4%)	1 (5,9%)
Gesamt	42 (100%)	41 (100%)	17 (100%)

### 2.1.2 Alter der diagnostizierten Frakturen bei den untersuchten Vögeln

Die Altersverteilungen der diagnostizierten Frakturen pro Tierart sind in den Tabellen 26 (Greifvögel) und 27 (Eulen) aufgeführt. In der Gruppe der Greifvögel waren die tierartlichen Unterschiede bei den einzelnen Altersstufen nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p > 0,106$ ).

Tabelle 26: Alter der Frakturen (n=1162) bei den untersuchten Greifvogelarten

Frakturalter	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
Frisch	353 (72,6%)	216 (90,8%)	184 (86,8%)	134 (82,7%)	46 (71,9%)
Älter	11 (2,3%)	2 (0,8%)	3 (1,4%)	2 (1,2%)	4 (6,3%)
Alt	105 (21,6%)	17 (7,1%)	15 (7,1%)	25 (15,4%)	11 (17,2%)
Sehr alt	17 (3,5%)	3 (1,3%)	10 (4,7%)	1 (0,7%)	1 (4,6%)
Gesamt	486 (100%)	238 (100%)	212 (100%)	162 (100%)	64 (100%)

In der Gruppe der Eulen wiesen Schleiereulen einen signifikant höheren Anteil an älteren Frakturen auf als Waldkäuze (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p = 0,003$ ). Bei den Waldohreulen wurden anteilmäßig signifikant weniger sehr alte Frakturen festgestellt als bei Waldohr- und Schleiereulen (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Waldohreule  $p = 0,002$ , Schleiereule  $p = 0,021$ ).

Tabelle 27: Alter der Frakturen (n=165) bei den untersuchten Eulenarten

Frakturalter	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
Frisch	61 (83,6%)	57 (87,7%)	22 (81,5%)
Älter	-	2 (3,1%)	1 (3,7%)
Alt	7 (9,6%)	6 (9,2%)	3 (11,1%)
Sehr alt	5 (6,8%)	-	1 (3,7%)
Gesamt	73 (100%)	65 (100%)	27 (100%)

### 2.1.3 Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen bei den untersuchten Vögeln

In der Gruppe der Greifvögel waren 344 Frakturen (29,6%) offen und 818 Frakturen (70,4%) geschlossen (Tab. 28). Bei den Eulen handelte es sich um 25 offene (18,7%) und 109 geschlossene (81,3%) Frakturen (Tab. 29). Die Greifvögel wiesen einen höheren Anteil an

offenen Frakturen auf als Eulen. Dieser Unterschied war aber nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,144$ ). Ebenfalls keine signifikanten Unterschiede bestanden zwischen den verschiedenen Greifvogel- und zwischen den verschiedenen Eulenarten in der Häufigkeit des Auftretens von offenen und geschlossenen Frakturen (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Greifvögel  $p>0,104$ , Eulen  $p>0,11$ ).

Tabelle 28: Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen ( $n=1162$ ) bei den untersuchten Greifvogelarten

Frakturen	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
Offen	155 (31,9%)	68 (28,6%)	43 (20,3%)	48 (29,6%)	30 (46,9%)
Geschlossen	331 (68,1%)	170 (71,4%)	169 (79,7%)	114 (70,4%)	34 (53,1%)
Gesamt	486 (100%)	238 (100%)	212 (100%)	162 (100%)	64 (100%)

Tabelle 29: Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen ( $n=165$ ) bei den untersuchten Eulenarten

Frakturen	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
Offen	12 (16,4%)	14 (21,5%)	7 (25,9%)
Geschlossen	61 (83,6%)	51 (78,5%)	20 (74,1%)
Gesamt	73 (100%)	65 (100%)	27 (100%)

#### 2.1.4 Lokalisation der diagnostizierten Frakturen bei den untersuchten Vögeln

Die Hauptlokalisierung der Frakturen der Greifvögel (Tab. 30) war die Schwinge (683/1162; 58,8%), gefolgt vom Schultergürtel (223/1162; 19,2%), Ständer (173/1162; 14,9%), Rumpf (80/1162; 6,9%; Wirbelsäule, Becken und Sternum) und Schädel (3/1162; 0,3%). Habichte wiesen im Vergleich zu Seeadlern, Mäusebussarden und Turmfalken einen signifikant höheren Anteil an Frakturen des Schultergürtels auf (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Seeadler  $p=0,004$ , Mäusebussarde  $p=0,011$ , Turmfalken  $p=0,021$ ). Bei Sperbern wurde ebenfalls ein signifikant höherer Anteil an Schultergürtelfrakturen diagnostiziert als bei Seeadlern (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,03$ ). Demgegenüber wurden Ständerfrakturen bei Sperbern anteilmäßig signifikant seltener festgestellt als bei Turmfalken und Seeadlern (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Turmfalke  $p=0,03$ , Seeadler  $p=0,039$ ). Mäusebussarde wiesen anteilmäßig signifikant häufiger Frakturen des Rumpfes auf als Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,039$ ).

Tabelle 30: Häufigkeit von Frakturen (n=1162) in verschiedenen Körperregionen bei den untersuchten Greifvogelarten

Lokalisation	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
Schwinge	287 (59,1%)	151 (63,4%)	120 (56,6%)	79 (48,4%)	46 (71,9%)
Schultergürtel	57 (11,7%)	69 (29,0%)	31 (14,6%)	62 (38,5%)	4 (6,3%)
Ständer	85 (17,5%)	9 (3,8%)	53 (25,0%)	13 (8,1%)	13 (20,3%)
Rumpf	57 (11,7%)	8 (3,4%)	8 (3,8%)	6 (3,7%)	1 (1,5%)
Schädel	-	1 (0,4%)	-	2 (1,2%)	-
Gesamt	486 (100%)	238 (100%)	212 (100%)	162 (100%)	64 (100%)

Auch bei den Eulen (Tab. 31) war die Schwinge mit 91 Frakturen (55,2%) die häufigste Lokalisation, gefolgt von Ständer (n=39, 23,6%), Schultergürtel (n=28, 17,0%) und Rumpf (n=7, 4,2%). Waldkäuze wiesen anteilmäßig signifikant weniger Frakturen der Schwinge auf als Schleiereulen (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,03$ ). Dafür wurde bei Waldkäuzen ein signifikant höherer Anteil an Ständerfrakturen festgestellt als bei Waldohreulen (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,01$ ). Schleiereulen wiesen ein anteilmäßig signifikant geringeres Aufkommen an Schultergürtelfrakturen auf als die anderen beiden Eulenarten (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p<0,001$ ). Frakturen an Sternum und Schädel wurden bei den Eulen nicht diagnostiziert.

Tabelle 31: Häufigkeit von Frakturen (n=165) in verschiedenen Körperregionen bei den untersuchten Eulenarten

Lokalisation	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
Schwinge	36 (49,3%)	36 (55,4%)	19 (70,4%)
Schultergürtel	11 (15,1%)	17 (26,2%)	-
Ständer	24 (32,9%)	8 (12,3%)	7 (26,0%)
Rumpf	2 (2,7%)	4 (6,1%)	1 (3,6%)
Gesamt	73 (100%)	65 (100%)	27 (100%)

## 2.2 Überblick zu den Luxationen der untersuchten Vögel

Insgesamt wurden bei 151 Greifvögeln (Tab. 32) und 29 Eulen (Tab. 33) Luxationen diagnostiziert.

Einen signifikant höheren Anteil von zwei Luxationen pro Tier wiesen Turmfalken im Vergleich zu Sperber und Seeadler auf (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Sperber  $p=0,039$ , Seeadler  $p=0,043$ ). Bei Mäusebussarden wurde ein signifikant höherer Anteil von drei Luxationen pro Tier nachgewiesen als bei Sperbern und Seeadlern (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Sperber  $p=0,023$ , Seeadler  $p=0,023$ ).

Tabelle 32: Anzahl der Luxationen pro Tier bei den untersuchten Greifvogelarten (n=151)

Anzahl der Luxationen	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Turmfalke	Seeadler
1 Luxation	48 (77,4%)	23 (65,7%)	16 (64,0%)	19 (79,2%)	4 (80,0%)
2 Luxationen	10 (16,1%)	12 (34,3%)	8 (32,0%)	4 (16,7%)	1 (80,0%)
3 Luxationen	4 (6,5%)	-	1 (4,0%)	1 (4,1%)	-
Gesamt	62 (100%)	35 (100%)	25 (100%)	24 (100%)	5 (100%)

Waldohreulen wiesen im Vergleich zu Waldkäuzen und Schleiereulen ein anteilmäßig signifikant häufigeres Auftreten von einer Luxationen pro Tier auf (2-Stichprobentest für Anteilswerte Waldkauz  $p=0,002$ , Schleiereule  $p<0,001$ ), aber signifikant seltener zwei (2-Stichprobentest für Anteilswerte Waldkauz  $p=0,001$ , Schleiereule  $p=0,015$ ) oder drei Luxationen pro Tier (2-Stichprobentest für Anteilswerte Waldkauz  $p=0,021$ , Schleiereule  $p<0,001$ ) im Vergleich zu den anderen beiden Eulenarten.

Tabelle 33: Anzahl der Luxationen pro Tier bei den untersuchten Eulenarten (n=29)

Anzahl der Luxationen	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
1 Luxation	6 (50,0%)	10 (90,9%)	2 (33,3%)
2 Luxationen	5 (41,7%)	1 (9,1%)	2 (33,3%)
3 Luxationen	1 (8,3%)	-	1 (16,7%)
4 Luxationen	-	-	1 (16,7%)
Gesamt	12 (100%)	11 (100%)	6 (100%)

### 2.2.1 Alter der diagnostizierten Luxationen bei den untersuchten Vögeln

Bei den Greifvögeln waren die Luxationen zu 92,1% (n=139, Tab. 34) und bei den Eulen zu 82,4% (n=28; Tab. 35) frisch.

Im tierartlichen Vergleich wiesen Mäusebussarde einen signifikant höheren Anteil an alten Luxationen auf als die anderen Greifvogelarten (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Sperber  $p=0,018$ , Turmfalke  $p=0,029$ , Habicht  $p=0,034$ ).

Tabelle 34: Alter der Luxationen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=151)

Alter der Luxationen	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Turmfalke	Seeadler
Frisch	53 (85,5%)	34 (97,1%)	24 (96,0%)	23 (95,8%)	5 (100%)
Alt	9 (14,5%)	1 (2,9%)	1 (4,0%)	1 (4,2%)	-
Gesamt	62 (100%)	35 (100%)	25 (100%)	24 (100%)	5 (100%)

Bei Schleiereulen wurden signifikant anteilmäßig mehr alte Luxationen diagnostiziert als bei Waldohreulen und Waldkäuzen (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Waldohreule  $p=0,002$ , Waldkauz  $p=0,013$ ).

Tabelle 35: Alter der Luxationen (n=34) bei den untersuchten Eulenarten

Alter der Luxationen	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
Frisch	11 (84,6%)	11 (91,7%)	6 (66,7%)
Alt	2 (15,4%)	1 (8,3%)	3 (33,3%)
Gesamt	13 (100%)	12 (100%)	9 (100%)

### 2.2.2 Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen der untersuchten Vögel

Bei den Greifvögeln (Tab. 36) handelte es sich um 138 geschlossene (91,4%) und 13 offene (8,6%) Luxationen. Ein vergleichbares Bild ergab sich bei den Eulen (Tab. 37). Der Anteil der geschlossenen Luxationen betrug bei ihnen 94,1% (n=32) und der der offenen Luxationen 5,9% (n=2).

Im tierartigen Vergleich wiesen Seeadler einen signifikant geringeren Anteil an offenen Luxationen auf als Mäusebussarde, Habichte und Sperber (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Habicht  $p=0,004$ , Mäusebussard  $p=0,026$ , Sperber  $p=0,046$ ).

Tabelle 36: Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen (n=151) bei den untersuchten Greifvogelarten

Luxationen	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
Geschlossen	56 (90,3%)	32 (91,4%)	23 (95,8%)	22 (88,0%)	5 (100%)
Offen	6 (9,7%)	8 (8,6%)	1 (4,2%)	3 (12,0%)	-
Gesamt	62 (100%)	35 (100%)	24 (100%)	25 (100%)	5 (100%)

Tierartige signifikante Unterschiede bezüglich der Anteilswerte waren bei den Eulen mit geschlossenen Luxationen nicht vorhanden.

Tabelle 37: Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen (n=34) bei den untersuchten Eulenarten

Luxationen	Waldkauz	Waldohreule	Schleiereule
Geschlossen	12 (92,3%)	12 (100%)	8 (88,9%)
Offen	1 (7,7%)	-	1 (11,1%)
Gesamt	13 (100%)	12 (100%)	9 (100%)

### 2.2.3 Lokalisation der diagnostizierten Luxationen bei den untersuchten Vögeln

Die Häufigkeit der betroffenen Körperregionen von Luxationen bei den Greifvögeln und Eulen sind in der Tabelle 38 aufgeführt.

Tabelle 38: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Greifvögeln (n=151) und Eulen (n=34)

Lokalisationen	Greifvögel	Eulen
Schwinge	103 (68,2%)	20 (58,8%)
Schultergürtel	34 (22,5%)	5 (14,7%)
Ständer	6 (4,0%)	2 (5,9%)
Wirbelsäule	8 (5,3%)	7 (20,6%)
Gesamt	151 (100%)	34 (100%)

Bei den Greifvögeln (Tab. 39) wiesen im tierartlichen Vergleich Sperber einen signifikant höheren Anteil an Luxationen der Schwinge auf als Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,035$ ). Am Schultergürtel wurden bei Seeadlern anteilmäßig signifikant mehr Luxationen diagnostiziert als bei den anderen Greifvogelarten (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Mäusebussarde  $p=0,001$ , Sperber  $p=0,003$ , Habicht und Turmfalke  $p=0,036$ ). Mäusebussarde und Turmfalken wiesen dagegen anteilmäßig signifikant häufiger Wirbelsäulenluxationen auf als Sperber und Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,002$ ). Ebenfalls anteilmäßig signifikant häufiger wurden Luxationen bei Mäusebussarden im Vergleich zu Habichten und Seeadlern an den Ständern diagnostiziert (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,006$ ).

Tabelle 39: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Greifvogelarten (n=154)

Lokalisation	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
Schwinge	43 (69,4%)	28 (80,0%)	14 (51,9%)	16 (64,0%)	2 (40,0%)
Schultergürtel	8 (12,9%)	6 (17,1%)	9 (33,3%)	8 (32,0%)	3 (60,0%)
Ständer	4 (6,4%)	1 (2,9%)	1 (3,7%)	-	-
Wirbelsäule	7 (11,3%)	-	3 (11,1%)	1 (4,0%)	-
Gesamt	62 (100%)	35 (100%)	27 (100%)	25 (100%)	5 (100%)

In der Gruppe der Eulen (Tab. 40) wurde aufgrund der geringen Fallzahlen nicht auf signifikante Unterschiede zwischen den Arten getestet.

Tabelle 40: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Eulenarten (n=37)

Lokalisation	Waldohreule	Waldkauz	Schleiereule
Schwinge	7 (50,0%)	8 (61,5%)	5 (50,0%)
Schultergürtel	2 (14,3%)	2 (15,4%)	1 (10,0%)
Ständer	-	1 (7,7%)	1 (10,0%)
Wirbelsäule	5 (35,7%)	2 (15,4%)	3 (30,0%)
Gesamt	14 (100%)	13 (100%)	10 (100%)

### 2.3 Überblick zu den Tieren mit Luxationen und Frakturen am selben Knochen der untersuchten Vögel

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde in diesem Abschnitt die Signifikanz der Unterschiede nicht getestet.

#### *2.3.1 Alter der Luxationen und Frakturen am selben Knochen*

In Bezug auf die Altersverteilung waren 19 der 22 Luxationen und Fraktur am selben Knochen der Greifvögel frisch (86,4%) und drei dieser Verletzungen (13,6%) alt. Die alten Verletzungen wurden bei zwei Mäusebussarden und einem Seeadler diagnostiziert. Die erst vor kurzer Zeit entstandenen Luxationen und Frakturen am selben Knochen waren zwölfmal bei Mäusebussarden, dreimal bei Sperbern sowie einmal bei Habicht, Seeadler und Turmfalke vorhanden.

Der Waldkauz wies eine frische Luxation und eine frische Fraktur am selben Knochen auf.

#### *2.3.2 Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen und Frakturen am selben Knochen*

72,7% (n=16) dieser Verletzungen waren bei den Greifvögeln geschlossen und 27,3% (n=6) waren offen. Geschlossene Luxationen und Frakturen am selben Knochen wiesen elf Mäusebussarde, drei Sperber, ein Seeadler und ein Turmfalke auf. Offene Verletzungen wurden bei drei Mäusebussarden, einem Sperber, einem Habicht und einem Seeadler festgestellt.

Das Weichteilgewebe der Luxation und Fraktur am selben Knochen des Waldkauzes war geschlossen.

#### *2.3.3 Lokalisation der diagnostizierten Luxationen und Frakturen am selben Knochen*

Die Luxationen und Frakturen am selben Knochen der Greifvögel (n=22) waren zu 63,6% (n=14) an der Schwinge, zu 31,8% (n=7) am Schultergürtel und zu 4,6% (n=1) an der Wirbelsäule lokalisiert.

Der Waldkauz wies eine Luxation sowie Fraktur am selben Knochen der Schwinge auf.

## **3. Frakturen und Luxationen der untersuchten Greifvögel**

### 3.1 Frakturen der untersuchten Greifvögel

Die modifizierte AO-Klassifikation konnte mit Ausnahme der Knochen der Wirbelsäule und des Beckengürtels an den Knochen der untersuchten Wildvögel angewendet werden. Jedoch konnten nicht alle Frakturen klassifiziert werden. Hauptgrund war das Alter einiger Frakturen sowie Überlagerungseffekte auf den Röntgenaufnahmen. Für die anschließenden

Auswertungen wurden die AO-Klassifikationen mit den eigenen Ergänzungen von Humerus, Radius und Ulna, Korakoid, Femur, Tibiotarsus und Fibula sowie Tarsometatarsus herangezogen.

Für die Therapiemaßnahmen wurden alle Frakturen ausgewertet, welche einen Therapieversuch erfahren haben. Vögel, die aus verschiedenen Gründen sofort euthanasiert wurden, wurden nicht berücksichtigt. Eine sofortige Euthanasie wurde vorgenommen bei infausten Befunden an der Fraktur (sehr alte Frakturen, hochgradiges Weichteiltrauma, bestehender Kallus mit Achsenfehlstellung des frakturierten Knochens) oder infausten Augenbefunden.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen und zum Teil sehr geringen Fallzahlen pro Kode und Tierart konnte kein Test auf Signifikanz der tierartlichen Unterschiede in Bezug auf die Häufigkeit der einzelnen AO-Klassifikationen, den Therapiemaßnahmen sowie den Therapieergebnissen durchgeführt werden. Ausnahmen bildeten die Übersichtstabellen der frakturierten Knochen pro Körperregion sowie die Humerus- und Unterarmschaftfrakturen.

### 3.1.1 Frakturen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln

Der Humerus war mit 206 Frakturen (41,0%) bei den Greifvögeln am häufigsten frakturiert (Tab. 41). Die Zeile „Andere“ in Tabelle 41 umfasst die einzelnen Knochen des Karpometakarpus, der Handwurzelknochen sowie die Phalangen.

Sperber wiesen einen signifikant höheren Anteil an Ulnafrakturen auf als Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,022$ ). Dagegen wurden bei den Seeadlern anteilmäßig signifikant häufiger Frakturen des Karpometakarpus diagnostiziert als bei Sperbern, Mäusebussarden und Turmfalken (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Sperber  $p=0,014$ , Mäusebussard  $p=0,024$ , Turmfalke  $p=0,034$ ).

Tabelle 41: Häufigkeit der frakturierten Knochen der Schwinge (n=501) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>Knochen</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>
Humerus	99 (46,0%)	32 (29,4%)	43 (47,3%)	25 (43,8%)	7 (24,1%)
Radius und Ulna	48 (22,3%)	33 (30,3%)	17 (18,7%)	8 (14,0%)	7 (24,1%)
Ulna	28 (13,0%)	28 (25,7%)	16 (17,6%)	9 (15,8%)	1 (3,4%)
Radius	9 (4,2%)	7 (6,3%)	2 (2,2%)	1 (1,8%)	2 (7,0%)
Karpometakarpus	24 (11,2%)	9 (8,3%)	12 (13,1%)	14 (24,6%)	10 (34,4%)
Andere	7 (3,3%)	-	1 (1,1%)	-	4 (7,0%)
<b>Gesamt</b>	<b>215 (100%)</b>	<b>109 (100%)</b>	<b>91 (100%)</b>	<b>57 (100%)</b>	<b>29 (100%)</b>

## 3.1.1.1 Humerus

## 3.1.1.1.1 AO-Klassifikation am Humerus

Insgesamt wurden 195 Humerusfrakturen bei den Greifvögeln klassifiziert. Es handelte sich um 16 proximale Humerusfrakturen (Tab. 42), 158 Schafffrakturen (Tab. 43) und 21 distale Humerusfrakturen (Tab. 44). Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde nur bei den Schafffrakturen ein Test auf tierartige Unterschiede durchgeführt.

Tabelle 42: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der proximalen Humerusfrakturen (n=16) bei den untersuchten Greifvogelarten

AO-Kode	Mäusebussard	Turmfalke	Sperber	Habicht	Seeadler
<b>1. - 4. Pos.</b>					
11A1	-	1 (33,3%)	1 (33,3%)	-	-
11A2	2 (28,6%)	2 (66,7%)	1 (33,3%)	-	-
11A3	1 (14,3%)	-	-	-	-
11B2	2 (28,6%)	-	-	-	-
11B3	1 (14,3%)	-	-	1 (100%)	1 (100%)
11C2	-	-	1 (33,3%)	-	-
11C3	1 (14,2%)	-	-	-	-
Gesamt	7 (100%)	4 (100%)	3 (100%)	1 (100%)	1 (100%)

Seeadler wiesen anteilmäßig signifikant mehr Schafffrakturen mit dem Kode 12A1 auf als die anderen vier Greifvogelarten (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p < 0,001$ ) aber weniger 12A3-Frakturen als Mäusebussarde, Turmfalken und Sperber (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard  $p = 0,005$ , Turmfalke  $p = 0,017$ , Sperber  $p < 0,001$ ). Bei Habichten wurden anteilmäßig signifikant seltener 12A3-Frakturen diagnostiziert im Vergleich zu Sperber (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p = 0,042$ ). Mäusebussarde und Turmfalken wiesen jeweils anteilmäßig signifikant mehr 12B2-Frakturen auf als Sperber und Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussarde mit Sperber und Seeadler  $p = 0,021$ , Turmfalke mit Sperber und Seeadler  $p = 0,001$ ). Die Fraktur mit der Kodierung 12B3 wurde anteilmäßig signifikant häufiger bei Habichten diagnostiziert als bei den anderen Greifvögeln (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard und Turmfalke  $p = 0,004$ , Sperber und Seeadler  $p < 0,001$ ). Der Anteil an 12C1-Frakturen war bei Seeadlern signifikant geringer als bei Mäusebussarden und Sperbern (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard  $p = 0,006$ , Sperber  $p = 0,018$ ) und auch die 12C2-Fraktur war bei ihnen anteilmäßig signifikant seltener vorhanden als bei Mäusebussarden (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p < 0,001$ ). Zusätzlich wiesen Seeadler ein signifikant geringeren Anteil an 12C3-Frakturen auf als Sperber und Habichte (2-Stichprobentest für Anteilswerte Sperber  $p < 0,001$ , Habichte  $p = 0,016$ ).

Tabelle 43: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Humerus (n=158) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>AO-Kode</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Sperber</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>
<b>1. - 4. Pos.</b>					
12A1	4 (5,5%)	5 (13,9%)	3 (10,7%)	2 (10,5%)	1 (50,0%)
12A2	20 (27,4%)	12 (33,3%)	8 (28,6%)	8 (42,1%)	1 (50,0%)
12A3	12 (16,4%)	5 (13,9%)	6 (21,4%)	1 (5,3%)	-
12B1	6 (8,2%)	3 (8,3%)	3 (10,7%)	-	-
12B2	6 (8,2%)	4 (11,1%)	-	1 (5,3%)	-
12B3	2 (2,7%)	1 (2,8%)	-	3 (15,8%)	-
12C1	9 (12,3%)	3 (8,3%)	3 (10,7%)	1 (5,3%)	-
12C2	9 (12,3%)	2 (5,6%)	1 (3,6%)	1 (5,3%)	-
12C3	5 (6,8%)	1 (2,8%)	4 (14,3%)	2 (10,5%)	-
Gesamt	73 (100%)	36 (100%)	28 (100%)	19 (100%)	2 (100%)

Tabelle 44: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der distalen Humerusfrakturen (n=21) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>AO-Kode</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Habicht</b>	<b>Seeadler</b>	<b>Turmfalke</b>
<b>1. - 4. Pos.</b>					
13A2	2 (28,6%)	1 (20,0%)	-	3 (100%)	-
13A3	1 (14,3%)	1 (20,0%)	-	-	-
13B1	3 (42,8%)	1 (20,0%)	2 (50,0%)	-	1 (50,0%)
13B2	1 (14,3%)	1 (20,0%)	2 (50,0%)	-	-
13C1	-	1 (20,0%)	-	-	--
13C2	-	-	-	-	1 (50,0%)
Gesamt	7 (100%)	5 (100%)	4 (100%)	3 (100%)	2 (100%)

### 3.1.1.1.2 Therapiemaßnahmen am Humerus

Bei fünf Humerusfrakturen (drei Mäusebussarde, ein Habicht, ein Turmfalke) wurden keine Therapieversuche durchgeführt, da die diagnostizierten Frakturen geschlossen und bereits mit einem röntgendichten Kallus überbaut waren. Der Habicht dieser fünf Vögel wurde kurz nach Vorstellung wieder freigelassen, da die Flugfähigkeit vollständig hergestellt war. Ein Mäusebussard verstarb während des Klinikaufenthaltes und die anderen drei Vögel wurden aufgrund einer starken Achsenabweichung euthanasiert. Bei sieben Frakturen (drei Mäusebussarde, zwei Turmfalken, ein Habicht, ein Sperber, ein Seeadler) konnte im Verlauf der Operation keine ausreichende Stabilisierung der Frakturen erzielt werden. Die Vögel wurden ebenfalls euthanasiert. Ein Habicht verstarb zu Beginn der operativen Versorgung.

Therapiert wurden am Ende 71 Humerusfrakturen. Die Versorgungsmethoden bestanden aus sechs konservativen (zwei offene und vier geschlossene Frakturen) und 65

chirurgischen Methoden (35 offene und 30 geschlossene Frakturen). Konservativ mit einem Figur-Acht-Verband wurden vier Humerusfrakturen der Mäusebussarde und zwei Frakturen der Turmfalke versorgt.

Die Methoden der chirurgischen Versorgung für die einzelnen Greifvogelarten sind der Tabelle 45 zu entnehmen. Die Gruppe der „Anderen“ beinhaltete je eine Versorgung mit einem FES Typ II, der Kombination eines IM und einer Zerklage, einem FES Typ I mit Zerklage und einem FES Typ I mit Tie-in und Zerklage. Ein Seeadler wurde noch in der Operation euthanasiert, da die Fraktur nicht stabilisiert werden konnte.

Tabelle 45: Häufigkeit der chirurgischen Therapiemaßnahmen der Humerusfrakturen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=64)

Therapieart	Turmfalke	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Seeadler
FES Typ I + Tie-in	14 (63,6%)	13 (68,4%)	7 (58,3%)	5 (50,0%)	-
IM	4 (18,2%)	3 (15,8%)	4 (33,3%)	1 (10,0%)	-
FES Typ I + IM	3 (13,6%)	2 (10,5%)	1 (8,4%)	1 (10,0%)	-
FES Typ I	-	-	-	2 (20,0%)	-
Andere	1 (4,6%)	1 (5,3%)	-	1 (10,0%)	1 (100%)
Gesamt	22 (100%)	19 (100%)	12 (100%)	10 (100%)	1 (100%)

### 3.1.1.1.3 Therapieergebnisse am Humerus

Von den 71 therapierten Humerusfrakturen wurden 61 Frakturen bis zum Ende der Therapie begleitet. Drei Tiere verstarben vor Ende der Therapie (zwei Sperber, ein Turmfalke) und sieben wurden aus verschiedenen Gründen (Refraktur, Osteomyelitis, großer Weichteilschaden, keine Stabilisierung während der Operation) vorzeitig euthanasiert (zwei Mäusebussarde, zwei Habichte, zwei Sperber und ein Seeadler).

Von den konservativ versorgten Humerusfrakturen (n=6) verheilten drei Frakturen vollständig (zwei Mäusebussarde, ein Turmfalke). Von diesen Vögeln konnte ein Mäusebussard freigelassen werden und die anderen beiden Vögel befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Auswilderungsvoliere. Zwei Mäusebussarde und ein weiterer Turmfalke wurden aufgrund einer klinischen und röntgenologisch ausbleibenden Frakturheilung euthanasiert.

In der Gruppe der chirurgisch therapierten Humerusfrakturen (n=64) heilten 39 Frakturen (60,9%) vollständig aus (15 Turmfalke, zwölf Mäusebussarde, sechs Habichte, fünf Sperber, ein Seeadler, 16 offene und 23 geschlossene Frakturen). Von diesen Vögeln konnten insgesamt 22 Vögel erfolgreich freigelassen werden (sieben Turmfalke, sechs Mäusebussarde, fünf Habichte, drei Sperber, ein Seeadler) und acht Vögel (sieben Turmfalke, ein Mäusebussard) befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Auswilderungsvoliere. Eine klinisch und röntgenologisch ausbleibende Frakturheilung wurde bei 16 Frakturen festgestellt (fünf Mäusebussarde, sechs Turmfalke, drei Sperber,

zwei Habichte, elf offene und fünf geschlossene Frakturen) und führte zur Euthanasie dieser Vögel.

62 der therapierten Humerusfrakturen wurden nach der AO klassifiziert und sind in den Tabellen 46 und 47 ihrem Therapieergebnis gegenübergestellt. Den größten Anteil an verheilten Frakturen wiesen die Klassifikationen 11A3 (100%, 1/1), 11B3 (100%, 1/1) sowie die einfachen Schafffrakturen auf (76,3%, 29/38). 11A1- und 12C1-Frakturen verheilten jeweils nur zu 50% (je 1/2).

Tabelle 46: AO-Klassifikation der therapierten proximalen und einfachen Schafffrakturen des Humerus (n=42) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

<b>Ergebnis</b>	<b>11A1</b>	<b>11A3</b>	<b>11B3</b>	<b>12A1</b>	<b>12A2</b>	<b>12A3</b>
Heilung	1 (50,0%)	1 (100%)	1 (100%)	7 (77,8%)	13 (74,5%)	9 (75,0%)
Keine Heilung	1 (50,0%)	-	-	2 (22,2%)	4 (23,5%)	3 (25,0%)
Gesamt	2 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	9 (100%)	17 (100%)	12 (100%)

Tabelle 47: AO-Klassifikation der therapierten Keil- und komplexen Schafffrakturen des Humerus (n=20) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

<b>Ergebnis</b>	<b>12B1</b>	<b>12B2</b>	<b>12B3</b>	<b>12C1</b>	<b>12C3</b>
Heilung	4 (66,7%)	4 (66,7%)	2 (66,7%)	1 (50,0%)	2 (66,7%)
Keine Heilung	2 (33,3%)	2 (33,3%)	1 (33,3%)	1 (50,0%)	1 (33,3%)
Gesamt	6 (100%)	6 (100%)	3 (100%)	2 (100%)	3 (100%)

### 3.1.1.2 Radius und Ulna

#### 3.1.1.2.1 AO-Klassifikation von Radius und Ulna

Die Kodierungen mit einer 1 an der 4. Position bezeichnen alleinige Ulnafrakturen mit intaktem Radius. Steht an der 4. Position eine 2 ist nur der Radius frakturiert und die Ulna intakt. Ausnahmen bilden die distalen partiellen und vollständigen Gelenkfrakturen des Radius. Bei diesen Frakturen sind stets Radius und Ulna frakturiert.

Am proximalen Endsegment der Unterarmknochen wurden drei Frakturen bei den Greifvögeln klassifiziert. Es handelte sich um die Kodierungen 21A1 (ein Seeadler), 21A2 (ein Mäusebussard) und 21B1 (ein Turmfalke).

Die modifizierten AO-Klassifikationen der 195 Schafffrakturen der Greifvögel sind der Tabelle 48 zu entnehmen. Habichte wiesen anteilmäßig signifikant mehr 22A1-Frakturen auf als Mäusebussarde, Sperber und Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard  $p=0,013$ , Sperber  $p=0,01$ , Seeadler  $p<0,001$ ). Turmfalken wiesen anteilmäßig signifikant häufiger 22A1-Frakturen auf als Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,004$ ) und 22A3 Frakturen als Habichte (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,034$ ). Der Unterschied zwischen Turmfalken und Sperbern bei dieser Frakturart war nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,052$ ). Die 22C2-Fraktur wurde bei den Turmfalken und

Seeadlern anteilmäßig signifikant seltener diagnostiziert worden als bei Mäusebussarden und Habichten (2-Stichprobentest für Anteilswerte Mäusebussard  $p=0,024$ , Habicht  $p=0,017$ ).

Tabelle 48: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Unterarmschaftfrakturen (n=195) bei den untersuchten Greifvogelarten

AO-Kode	Mäusebussard	Sperber	Turmfalke	Habicht	Seeadler
<b>1. - 4. Pos.</b>					
22A1	8 (10,7%)	6 (9,5%)	6 (19,4%)	6 (33,3%)	-
22A2	4 (5,3%)	5 (7,9%)	1 (3,2%)	1 (5,6%)	1 (12,5%)
22A3	10 (13,3%)	5 (7,9%)	8 (25,8%)	1 (5,6%)	2 (25%)
22B1	8 (10,7%)	4 (6,3%)	2 (6,5%)	1 (5,6%)	1 (12,5%)
22B2	-	1 (1,6%)	-	-	-
22B3	4 (5,3%)	10 (15,9%)	2 (6,5%)	2 (11,1%)	1 (12,5%)
22C1	24 (32,0%)	25 (39,7%)	9 (29%)	3 (16,7%)	2 (25%)
22C2	4 (5,3%)	1 (1,6%)	-	1 (5,6%)	-
22C3	13 (17,3%)	6 (9,5%)	3 (9,7%)	3 (16,7%)	1 (12,5%)
Gesamt	75 (100%)	63 (100%)	31 (100%)	18 (100%)	8 (100%)

Von den distalen Endsegmentfrakturen wurden zehn Frakturen mit Hilfe der modifizierten AO-Klassifikation beschrieben. Die distale Ulnafraktur mit gleichzeitig intaktem Radius (23A1; 3/10, 30,0%) war bei einem Mäusebussard und zwei Sperbern vorhanden. Je eine Fraktur mit dem Kode 23B1 bzw. 23C2 wurden bei zwei Mäusebussarden und zwei Turmfalken diagnostiziert. Die Frakturen 23B4 und 23C1 waren bei zwei Sperbern und die 23C3 bei einem Mäusebussard vorhanden.

#### 3.1.1.2.2 Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der singulären Ulnafrakturen

Von den singulären Ulnafrakturen (n=53) wurden 43 Frakturen (sechs offene und 37 geschlossene Frakturen) über einen Figur-Acht-Verband stabilisiert (13 Mäusebussarde, 15 Sperber, sieben Habichte, sieben Turmfalken, ein Seeadler). Zwei Frakturen (beide geschlossen) waren zum Zeitpunkt der Erstvorstellung so stabil, dass eine Boxenruhe ausreichte (ein Mäusebussard, ein Sperber). Diese beiden Tiere wurden nach abgeschlossener Heilung erfolgreich freigelassen.

In der Tabelle 49 sind für jede Tierart der Verbleib aufgeführt. Tiere mit einer vollständigen Frakturheilung wurden entweder freigelassen oder in Auswilderungsvoliere abgegeben. Ein Sperber wurde trotz Frakturheilung aufgrund einer anhaltenden Flugunfähigkeit euthanasiert. Die Euthanasiegründe der anderen drei Vögel waren ein zu großes Weichteiltrauma, eine nervale Dysfunktion sowie eine ausbleibende klinische und röntgenologische Frakturstabilisierung.

Tabelle 49: Verbleib der Vögel mit einer singulären Ulnafraktur und Verbandstherapie (n=41)

<b>Verbleib</b>	<b>Sperber</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Habicht</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Seeadler</b>
Frei	8 (53,3%)	8 (61,5%)	7 (100%)	6 (85,7%)	-
Voliere	5 (33,3%)	2 (15,4%)	-	1 (14,3%)	-
Euthanasie	2 (13,4%)	3 (32,1%)	-	-	1 (100%)
Gesamt	15 (100%)	13 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	1 (100%)

Sieben Ulnafrakturen (zwei offene Frakturen bei den Turmfalken und fünf geschlossene Frakturen bei den anderen Greifvogelarten) wurden chirurgisch versorgt. Verwendet wurden IM (ein Habicht, ein Sperber, ein Turmfalke), FES Typ I mit IM (ein Sperber, ein Turmfalke), FES Typ I (ein Mäusebussard) sowie ein IM in Kombination mit einer Drahtzerklage (ein Mäusebussard). Ein weiterer Turmfalke mit einer offenen Ulnafraktur wurde während der Operation aufgrund einer nicht möglichen Frakturstabilisierung euthanasiert.

Bei den Mäusebussarden, dem Habicht und Turmfalken mit einem IM konnte eine Heilung erzielt werden. Der Turmfalke wurde erfolgreich freigelassen und die anderen drei Vögel befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Die beiden Vögel mit FES Typ I und IM wurden aufgrund einer ausbleibenden klinischen und röntgenologischen Frakturheilung euthanasiert und der zweite Sperber verstarb im Therapieverlauf.

#### 3.1.1.2.3 Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der singulären Radiusfrakturen

Insgesamt wurden die sechs singulären Radiusfrakturen ausschließlich konservativ über einen Figur-Acht-Verband (n=5, zwei Mäusebussarde mit je einer offenen und einer geschlossenen Fraktur, zwei Sperber mit je einer offenen und einer geschlossenen Fraktur, ein Seeadler mit einer geschlossenen Fraktur) bzw. über Boxenruhe (ein Turmfalke mit einer geschlossenen Fraktur) versorgt.

Eine Heilung wurde bei einem Mäusebussard (offene Fraktur), einem Sperber (geschlossene Fraktur) und einem Seeadler mit Verband sowie dem Turmfalken mit Boxenruhe erreicht. Seeadler und Turmfalke konnten erfolgreich freigelassen werden und der Mäusebussard war zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Die Fraktur des Sperbers verheilte komplikationslos, aber aufgrund des Risses des elastischen Bandes im Therapieverlauf wurde er euthanasiert. Die anderen beiden Greifvögel (der zweite Mäusebussard und Sperber) wiesen klinisch und röntgenologisch keine Heilungstendenz auf und wurden euthanasiert.

#### 3.1.1.2.4 Therapiemaßnahmen und Therapieergebnisse der Radius-Ulnafrakturen

Fünf der 52 versorgten Frakturen von Radius und Ulna (alle geschlossen) wurden konservativ über einen Figur-Acht-Verband stabilisiert (zwei Mäusebussarde, zwei Turmfalken, ein Sperber). Aufgrund der guten Lokalisation der Frakturenden zueinander wurde auf eine chirurgische Versorgung verzichtet. Eine Heilung wurde bei den Turmfalken,

dem Sperber und einem Mäusebussard erzielt. Der Sperber konnte erfolgreich freigelassen werden und die beiden Turmfalken befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Sowohl der Mäusebussard mit der verheilten Fraktur als auch der zweite Mäusebussard wurden euthanasiert. Euthanasiegrund war beim Erstgenannten eine zweite inoperable Fraktur des Humerus und beim Zweitgenannten eine starke Verschlechterung des Allgemeinbefindens.

Die Häufigkeiten der chirurgischen Versorgungsmethoden (n=39) sind in der Tabelle 50 aufgeführt. Die Zeile der „Anderen“ beinhaltet einen FES Typ I eines Seeadlers und die Kombination eines FES Typ I mit Tie-in, IM und Drahtzerklage eines Sperbers.

Tabelle 50: Chirurgische Therapiemaßnahmen der gleichzeitigen Radius- und Ulnafrakturen (n=39) bei den untersuchten Greifvogelarten

Therapieart	Sperber	Mäusebussard	Turmfalke	Habicht	Seeadler
FES Typ 1 + Tie-in + IM	5 (35,7%)	7 (58,4%)	3 (37,5%)	1 (33,3%)	1 (50,0%)
IM	5 (35,7%)	-	4 (50,0%)	1 (33,3%)	-
FES Typ 1 + IM	2 (14,4%)	3 (25,0%)	-	1 (33,3%)	-
FES Typ 1 + Tie-in	1 (7,1%)	1 (8,3%)	1 (12,5%)	-	-
Anderer	1 (7,1%)	-	-	-	1 (50,0%)
Gesamt	14 (100%)	12 (100%)	8 (100%)	3 (100%)	2 (100%)

Elf Sperber wiesen am Therapieende eine vollständige Heilung auf. Acht konnten nach abgeschlossener Frakturheilung freigelassen werden und ein Vogel befand sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Die anderen beiden Sperber mussten aufgrund einer späteren Luxation von Radius und Ulna bzw. eines ausbleibenden Flugvermögens euthanasiert werden. Zwei Tiere wurden aufgrund einer ausbleibenden Heilung euthanasiert und ein Sperber verstarb im Therapieverlauf.

Bei den Mäusebussarden wurde in sieben Fällen eine Heilung erzielt. Drei Tiere wurden aufgrund einer Gelenkversteifung, einer anhaltenden Flugunfähigkeit bzw. einer späteren Radiusluxation euthanasiert. Die anderen vier Vögel konnten erfolgreich freigelassen werden. Vier weitere Mäusebussarde mussten im Therapieverlauf aufgrund einer ausbleibenden Heilung, eines abgestorbenen Knochens oder einer therapieresistenten Osteomyelitis euthanasiert werden.

Von den Turmfalken konnte ein Vogel nach erfolgreicher Frakturheilung freigelassen werden und ein weiterer befand sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung in einer Voliere. Die anderen sechs Turmfalken wurden aufgrund eines starken Weichteiltraumas, einer ausbleibenden Heilung, Refraktur oder Osteomyelitis euthanasiert.

Sowohl zwei Habichte als auch die beiden Seeadler wurden aufgrund einer ausbleibenden Heilung, eines starken Weichteiltraumas bzw. eines eingeschränkten Flugvermögens euthanasiert. Ein Habicht verstarb im Therapieverlauf.

3.1.1.2.5 Therapieergebnis in Abhängigkeit von der AO-Klassifikation der Radius- und/oder Ulnafrakturen

Insgesamt wurden 91 therapierte Frakturen von Radius und/oder Ulna nach AO klassifiziert und sind ihrem Therapieergebnis in den Tabellen 51 und 52 gegenübergestellt. Den höchsten Anteil an verheilten Frakturen wiesen die Kodierungen 22A1 (18/19), 22C1 (28/2) und 22B1 (11/12) mit über 90,0% auf. Die 22C2-Frakturen verheilten dagegen nur zu 33,3% (1/3).

Tabelle 51: AO-Klassifikation der therapierten einfachen und Keilfrakturen von Radius und/oder Ulna (n=48) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

Ergebnis	22A1	22A2	22A3	22B1	22B2
Heilung	18 (94,7%)	2 (50,0%)	9 (100%)	11 (91,7%)	3 (75,0%)
Keine Heilung	1 (5,3%)	2 (50,0%)	-	1 (8,3%)	1 (25,0%)
Gesamt	19 (100%)	4 (100%)	9 (100%)	12 (100%)	4 (100%)

Tabelle 52: AO-Klassifikation der therapierten komplexen und distalen Frakturen von Radius und/oder Ulna (n=43) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

Ergebnis	22C1	22C2	22C3	23A1	23B1	23C1
Heilung	28 (93,3%)	1 (33,3%)	6 (85,7%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)
Keine Heilung	2 (6,7%)	2 (66,7%)	1 (14,3%)	-	-	-
Gesamt	30 (100%)	3 (100%)	7 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)

3.1.2 Frakturen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln

Am Schultergürtel stellte das Korakoid (45,3%; 101/223) die Hauptlokalisierung für Frakturen bei den Greifvögeln dar, gefolgt von Skapula (34,5%; 77/223) und Klavikula (20,2%; 45/223) (Tab. 53). Zwischen den Greifvogelarten bestanden in der Häufigkeiten der Frakturen pro Lokalisation keine signifikanten Unterschiede (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p > 0,08$ ).

Alle diagnostizierten Frakturen am Schultergürtel waren geschlossen.

Tabelle 53: Häufigkeit der frakturierten Knochen am Schultergürtel (n=223) bei den untersuchten Greifvogelarten

Knochen	Sperber	Habicht	Mäusebussard	Turmfalke	Seeadler
Korakoid	35 (50,7%)	31 (50,0%)	21 (36,8%)	13 (41,9%)	1 (25,0%)
Skapula	19 (27,5%)	16 (25,8%)	26 (45,6%)	14 (45,2%)	2 (50,0%)
Klavikula	15 (21,7%)	15 (24,2%)	10 (17,5%)	4 (12,9%)	1 (25,0%)
Gesamt	69 (100%)	62 (100%)	57 (100%)	31 (100%)	4 (100%)

### 3.1.2.1 Korakoid

#### 3.1.2.1.1 AO-Klassifikation am Korakoides

Am proximalen Endsegment wurden eine extraartikuläre einfache Fraktur (171A1) bei einem Habicht und vier extraartikuläre Keilfrakturen (171A2) bei einem Mäusebussard, zwei Sperbern und einem Turmfalke diagnostiziert. Die Kodierungen der Korakoidschaftfrakturen für die einzelnen Greifvogelarten sind in der Tabelle 54 aufgeführt. Bei Seeadlern wurden keine Schafffrakturen des Korakoides festgestellt.

Tabelle 54: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Korakoides (n=66) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>AO-Code</b>	<b>Sperber</b>	<b>Habicht</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Turmfalke</b>
<b>1. - 4.Pos.</b>				
172A1	-	-	1 (9,1%)	-
172A2	10 (34,5%)	12 (48%)	1 (9,1%)	-
172A3	9 (31,0%)	3 (12,0%)	2 (18,2%)	-
172B1	1 (3,4%)	-	-	-
172B2	5 (17,2%)	3 (12,0%)	4 (36,4%)	-
172B3	1 (3,4%)	1 (4,0%)	-	-
172C2	2 (6,9%)	6 (24,0%)	1 (9,1%)	-
172C3	1 (3,4%)	-	2 (18,2%)	1 (100%)
Gesamt	29 (100%)	25 (100%)	11 (100%)	1 (100%)

Partielle artikuläre Frakturen mit Abspaltungsfragment (173B1) traten am distalen Korakoid mit 65,0% (n=13) am häufigsten auf (fünf Mäusebussarde, vier Turmfalke, drei Sperber, ein Habicht), gefolgt von der Fraktur 171A2 (n=5; zwei Habichte, ein Mäusebussard, ein Sperber, ein Turmfalke). Ein Seeadler wies eine 173C1-Fraktur und ein Turmfalke eine 173C2-Fraktur auf.

#### 3.1.2.1.2 Therapiemaßnahmen am Korakoid

Insgesamt wurden 65 Frakturen des Korakoides therapiert und vier weitere Frakturen benötigten keine stabilisierenden oder bewegungseinschränkende Therapiemaßnahmen, da sie zum Zeitpunkt der Vorstellung klinisch und röntgenologisch stabil waren. Die konservative Therapie (n=62) erfolgte bei 18 Habichten, 15 Sperbern, sieben Mäusebussarden und vier Turmfalke über einen Figur-Acht-Verband und bei sechs Habichten, fünf Sperbern, vier Turmfalke und drei Mäusebussarden mit alleiniger Käfigruhe. Drei Frakturen wurden chirurgisch über einen intramedullären Marknagel (zwei Sperber, ein Turmfalke) versorgt.

### 3.1.2.1.3 Therapieergebnisse am Korakoid

Eine Heilung wurde bei 66 der 69 therapierten Frakturen erzielt. 66 Frakturen wurden konservativ mit einem Figur-Acht-Verband (94,0%, n=62) bzw. über Käfigruhe (6,0%, n=4) versorgt (Tab. 55). Eine Heilung wurde bei 64 dieser Tiere erzielt, allerdings musste ein Mäusebussard aufgrund hochgradiger anhaltender Probleme des Atmungstraktes und ein Habicht aufgrund mangelnden Flugvermögens dennoch euthanasiert. Der zweite euthanasierte Mäusebussard und ein Sperber wiesen keine klinische sowie röntgenologische Heilung auf und wurden aufgrund einer sehr vorsichtigen Prognose bzgl. einer erfolgreichen Wiederauswilderung zum Therapieende euthanasiert.

Tabelle 55: Übersicht zu den Therapieergebnissen der konservativ therapierten Korakoidfrakturen (n=66) und der Verbleib der untersuchten Greifvogelarten (n=65) mit diesen Frakturen nach Therapieende

<b>Verbleib</b>	<b>Habicht</b>	<b>Sperber</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Turmfalke</b>
Entlassung	20 (76,9%)	16 (80,0%)	6 (50,0%)	2 (25,0%)
Voliere	5 (19,2%)	3 (15,0%)	4 (33,3%)	6 (75,0%)
Euthanasie	1 (3,9%)	1 (5,0%)	2 (16,7%)	-
Gesamt	26 (100%)	20 (100%)	12 (100%)	8 (100%)

Bei den chirurgisch versorgten Frakturen (n=3) konnte bei einem Sperber keine ausreichende Stabilisierung erreicht werden und der Vogel wurde noch in der Operation euthanasiert. Die anderen beiden Frakturen heilten vollständig aus und während der zweite Sperber bereits freigelassen wurde zum Zeitpunkt der Datenerhebung, befand sich der Turmfalke noch in einer Außenvoliere.

Die Kodierung der nicht verheilten Korakoidfraktur war 172C3 und die der verheilten Frakturen waren: 172A1 (n=1), 172A2 (n=19), 172A3 (n=10), 172B1 (n=1), 172B2 (n=9), 172B3 (n=1), 172C1 (n=3), 172C2 (n=3), 172C3 (n=2), 173B1 (n=6) und 173C2 (n=1).

### 3.1.2.2 Skapula

#### 3.1.2.2.1 Therapiemaßnahmen an der Skapula

Von den 47 Skapulafrakturen der Greifvögel wurden 38 Frakturen konservativ versorgt (Tab. 56) und neun Frakturen (vier Habichte, drei Turmfalken, ein Mäusebussard und ein Seeadler) erhielten keine Therapie. Gründe waren ein bereits bestehender Kallus zum Zeitpunkt der Erstvorstellung (zwei Habichte, zwei Turmfalken, ein Mäusebussard, ein Seeadler) bzw. infauste zusätzliche Frakturen, die zu einer unmittelbaren Euthanasie der Tiere geführt haben (zwei Habichte, ein Turmfalke).

## Ergebnisse

Tabelle 56: Häufigkeit der konservativen Therapiemaßnahmen bei den Frakturen der Skapula (n=38) bei den untersuchten Greifvogelarten

Therapieart	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Turmfalke	Seeadler
Figur-Acht-Verband	10 (76,9%)	6 (60,0%)	5 (62,5%)	4 (66,7%)	1 (100%)
Boxenruhe	3 (23,1%)	4 (40,0%)	3 (37,5%)	2 (33,3%)	-
Gesamt	13 (100%)	10 (100%)	8 (100%)	6 (100%)	1 (100%)

### 3.1.2.2.2 Therapieergebnisse an der Skapula

Ein Sperber mit einem Figur-Acht-Verband verstarb im Therapieverlauf und ein Mäusebussard mit einem Verband wurde vorzeitig aufgrund einer zweiten Fraktur mit ausbleibender Heilungstendenz euthanasiert. Die Ergebnisse der Therapie sind der Tabelle 57 zu entnehmen.

Tabelle 57: Therapieergebnis der Skapulafrakturen (n=26) der untersuchten Greifvogelarten

Therapieergebnis	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Turmfalke	Seeadler
Heilung:					
Boxenruhe	2 (16,7%)	4 (44,5%)	3 (37,5%)	2 (33,3%)	-
Verband	8 (66,7%)	4 (44,5%)	5 (62,5%)	3 (50,0%)	1 (100%)
Keine Heilung:					
Boxenruhe	1 (8,3%)	-	-	-	-
Verband	1 (8,3%)	1 (11,0%)	-	1 (16,7%)	-
Gesamt	12 (100%)	9 (100%)	8 (100%)	6 (100%)	1 (100%)

Freigelassen wurden am Ende der Therapie 23 Greifvögel mit Skapulafrakturen (neun Habichte, fünf Mäusebussarde, fünf Sperber, drei Turmfalken, ein Seeadler) und acht Tiere (vier Turmfalken, drei Mäusebussarde, zwei Sperber, ein Seeadler) befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Euthanasiert wurden alle Tiere, die am Ende der Therapie keine klinische und röntgenologische Frakturheilung aufwiesen sowie fünf Greifvögel mit verheilten Frakturen. Zu diesen Tieren zählten drei Mäusebussarde, ein Habicht und ein Sperber mit vorangegangener Verbandstherapie. Die Euthanasiegründe waren einmal der Riss des elastischen Bandes (n=1), neurologische Dysfunktionen des betroffenen Flügels (n=1) sowie eine andere nicht verheilte Fraktur (n=3).

### 3.1.2.3 Klavikula

#### 3.1.2.3.1 Therapiemaßnahmen an der Klavikula

Von den diagnostizierten Klavikulafrakturen wurden fünf Frakturen nicht behandelt. Bei drei von diesen Tieren (ein Habicht, ein Sperber, ein Turmfalke) war die Fraktur bereits mit einem Kallus überbaut. Der Habicht und der Sperber konnten unmittelbar nach Vorstellung in der

Klinik freigelassen werden und der Turmfalke befand sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Der andere Sperber starb im Therapieverlauf, der zweite Habicht wurde aufgrund einer starken Verschlechterung des Allgemeinbefindens euthanasiert. 13 Frakturen (vier Habichte, vier Sperber, zwei Mäusebussarde, zwei Turmfalken, ein Seeadler) wurden über einen Figur-Acht-Verband stabilisiert und bei drei Greifvögeln (zwei Mäusebussarde, ein Sperber) genügte Käfigruhe aus.

### 3.1.2.3.2 Therapieergebnisse der Klavikula

Am Ende der Therapiephase waren 15 der 16 therapierten Frakturen verheilt. Ein Mäusebussard wurde aufgrund einer zweiten infausten Fraktur im Therapieverlauf euthanasiert. Von den drei Tieren mit Boxenruhe wurden die beiden Mäusebussarde freigelassen und der Sperber wurde aufgrund einer zweiten, nicht heilenden Fraktur, euthanasiert.

Von den Greifvögeln mit Verbandstherapie konnten vier Habichte, zwei Sperber, ein Turmfalke und ein Seeadler freigelassen werden. Zwei Mäusebussarde, ein Sperber und ein Turmfalke befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere und ein weiterer Sperber wurde trotz Frakturheilung aufgrund von neurologischen Störungen euthanasiert.

### 3.1.3 *Frakturen des Ständers bei den untersuchten Greifvögeln*

Am Ständer wurden 131 Frakturen in der Gruppe der Greifvögel diagnostiziert. 41 Frakturen (31,4%) wurden am Knochenpaar Tibiotarsus und Fibula, 40 (30,5%) am Femur, 30 (22,9%) am Tarsometatarsus und 10 Frakturen am Tibiotarsus (7,6%) festgestellt (Tab. 58).

Im tierartigen Vergleich wiesen Sperber ein anteilmäßig signifikant geringeres Auftreten an Femurfrakturen (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Turmfalke und Seeadler  $p=0,001$ , Habicht  $p=0,004$ , Mäusebussard  $p=0,007$ ) und Tarsometatarsusfrakturen (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Mäusebussard, Turmfalke, Seeadler  $p<0,001$ ) auf, als die anderen Greifvogelarten. Bei den Habichten wurden anteilmäßig signifikant weniger Tarsometatarsusfrakturen diagnostiziert als bei Mäusebussarden und Seeadlern (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Seeadler  $p=0,028$ , Mäusebussard  $p=0,034$ ). In Bezug auf die Tibiotarsusfrakturen wiesen Sperber ebenfalls eine anteilmäßig signifikant geringere Häufigkeit auf als Turmfalken, Habichte und Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Turmfalken  $p<0,001$ , Habicht  $p=0,028$  Seeadler  $p=0,044$ ). Bei Mäusebussarden wurden im Vergleich zu Turmfalken anteilmäßig weniger Frakturen des Tibiotarsus festgestellt, dieser Unterschied war aber nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,051$ ). Auch in der Gruppe der Phalanxfrakturen waren tierartige Unterschiede vorhanden. Sperber wiesen anteilmäßig signifikant weniger Frakturen der Phalangen auf als Seeadler und Habichte (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p<0,001$ ), Turmfalken anteilmäßig signifikant weniger

Frakturen als Seeadler und Habichte (2-Stichprobentest für Anteilswerte, Seeadler  $p=0,003$ , Habichte  $p=0,032$ ) und Mäusebussarde anteilmäßig signifikant weniger als Seeadler (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p=0,009$ ).

Tabelle 58: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Ständers ( $n=131$ ) bei den untersuchten Greifvogelarten

Knochen	Mäusebussard	Turmfalke	Seeadler	Habicht	Sperber
Femur	21 (32,8%)	9 (23,1%)	2 (18,2%)	3 (30,0%)	5 (71,4%)
Tibiotarsus und Fibula	20 (31,3%)	14 (35,9%)	2 (18,2%)	3 (30,0%)	2 (28,6%)
Tibiotarsus	2 (3,1%)	6 (15,4%)	1 (9,1%)	1 (10,0%)	-
Tarsometatarsus	17 (26,6%)	9 (23,1%)	3 (27,3%)	1 (10,0%)	-
Phalangen	4 (6,2%)	1 (2,5%)	3 (27,2%)	2 (20,0%)	-
Gesamt	64 (100%)	39 (100%)	11 (100%)	10 (100%)	7 (100%)

### 3.1.3.1 Femur

#### 3.1.3.1.1 AO-Klassifikation am Femur

Insgesamt wurden 32 Frakturen des Femurs nach AO klassifiziert. Am proximalen Femur wurde eine extraartikuläre (31A3; ein Turmfalke) und eine partiell extraartikuläre (31B3; ein Sperber) Fraktur klassifiziert. Die Klassifikationen der Femurschaftfrakturen sind der Tabelle 59 zu entnehmen. Ein Mäusebussard wies eine distale artikulär-metaphysär einfache Gelenkfraktur (33C1) auf.

Tabelle 59: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Femurs ( $n=29$ ) bei den untersuchten Greifvogelarten

AO-Kode	Mäusebussard	Turmfalke	Sperber	Habicht	Seeadler
<b>1. – 4. Pos.</b>					
32A2	5 (33,3%)	1 (14,3%)	1 (25,0%)	-	-
32A3	1 (6,7%)	2 (28,6%)	2 (50,0%)	-	-
32B1	2 (13,3%)	1 (14,3%)	1 (25,0%)	-	-
32B2	1 (6,7%)	2 (28,6%)	-	2 (100%)	-
32B3	2 (13,3%)	1 (14,3%)	-	-	-
32C2	1 (6,7%)	-	-	-	-
32C3	3 (20,0%)	-	-	-	1 (100%)
Gesamt	15 (100%)	7 (100%)	4 (100%)	2 (100%)	1 (100%)

#### 3.1.3.1.2 Therapiemaßnahmen am Femur

Eine konservative Versorgungstechnik wurde bei keiner Fraktur angewendet. Acht Femurfrakturen (zwei offene bei den Mäusebussarden, sechs geschlossene Frakturen bei einem Mäusebussard, Seeadler, Habicht, Sperber und Turmfalken) wurden chirurgisch versorgt und eine geschlossene Fraktur (ein Mäusebussard) wies am Vorstellungstag einen

beginnenden röntgendichten Kallus auf und benötigte keine weiteren Stabilisierungsmaßnahmen. Eine weitere geschlossene Fraktur eines Turmfalken war bereits über einen bindegewebigen Kallus stabilisiert und konnte in der Operation nicht mobilisiert werden. Die einzelnen chirurgischen Maßnahmen waren IM (ein Turmfalke), FES Typ I (ein Sperber), FES Typ I mit IM (ein Mäusebussard), FES Typ I mit Tie in (ein Mäusebussard, ein Habicht) und Osteosyntheseplatten (ein Seeadler).

### 3.1.3.1.3 Therapieergebnisse am Femur

Eine Heilung wurde bei neun der therapierten Femurfrakturen erzielt. Euthanasiert wurde ein Habicht mit einer verheilten Femurfraktur nach Therapieende, da es zu einer starken Bewegungseinschränkung des Ständers im Azetabulum kam. Zum Zeitpunkt der Datenerfassung befanden sich der Turmfalke und der Mäusebussard mit dem bereits vorhandenen Kallus noch in einer Voliere. Die anderen sechs Vögel konnten nach abgeschlossener Therapie wieder freigelassen werden.

Die Kodierungen der therapierten und verheilten Frakturen waren: 32A2 (zwei Mäusebussarde), 32B1 (ein Mäusebussard, ein Sperber, ein Turmfalke) sowie 32C3 (ein Mäusebussard, ein Seeadler). Die in Heilung befindliche Fraktur des Turmfalken hatte den Kode 32B3.

### 3.1.3.2 Tibiotarsus und Fibula

#### 3.1.3.2.1 AO-Klassifikation von Tibiotarsus und Fibula

Am Unterschenkel wurden insgesamt 36 Schaft- (Tab. 60) und sieben distale Frakturen klassifiziert. Die distal klassifizierten Frakturen waren fünf extraartikuläre metaphysär einfache Frakturen (43A1) bei drei Mäusebussarden und zwei Turmfalken sowie zwei extraartikulär metaphysär komplexe Frakturen (43A3) bei zwei Turmfalken. Ein weiterer Mäusebussard wies eine singuläre Fibulafraktur (44A3) auf.

Tabelle 60: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schaftfrakturen des Tibiotarsus und Fibula (n=36) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>AO-Kode</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Habicht</b>	<b>Sperber</b>	<b>Seeadler</b>
<b>1. – 4. Pos.</b>					
42A1	-	1 (7,7%)	-	-	-
42A2	5 (33,3%)	3 (23,1%)	2 (50,0%)	-	-
42A3	1 (6,7%)	5 (38,5%)	1 (25,0%)	-	2 (100%)
42B2	1 (6,7%)	1 (7,7%)	-	-	-
42B3	1 (6,7%)	-	1 (25,0%)	-	-
42C1	3 (20%)	-	-	1 (50,0%)	-
42C2	1 (6,7%)	2 (15,4%)	-	1 (50,0%)	-
42C3	3 (20,0%)	1 (7,7%)	-	-	-
<b>Gesamt</b>	<b>15 (100%)</b>	<b>13 (100%)</b>	<b>4 (100%)</b>	<b>2 (100%)</b>	<b>2 (100%)</b>

### 3.1.3.2.2 Therapiemaßnahmen an Tibiotarsus und Fibula

Ein konservativer Therapieversuch in Form eines Stützverbandes wurde bei einer Tibiotarsusfraktur eines Mäusebussards (42A2) sowie vier Frakturen von Tibiotarsus und Fibula bei zwei Habichten (42A2, 42B3) und zwei weiteren Mäusebussarden (42C1, 42C3) durchgeführt. Boxenruhe genügte bei drei Frakturen von Tibiotarsus und Fibula bei einem Habicht (42A22) und einen Turmfalke (2x42C2). Alle Tiere waren Jungtiere und wiesen ältere geschlossene Frakturen auf.

Eine chirurgische Versorgung erfolgte bei zwei Tibiotarsusfrakturen (zwei Turmfalke, einmal ein IM und einmal Crosspins, beide geschlossene Frakturen) und zehn Frakturen (neun geschlossene und eine offene Fraktur) von Tibiotarsus und Fibula. Verwendet wurden FES Typ II (drei Mäusebussard), FES Typ I (zwei Turmfalke, einer mit einer offenen Fraktur), FES Typ I mit IM (ein Habicht und ein Seeadler), FES Typ II mit IM (zwei Turmfalke) sowie eine Osteosyntheseplatte (ein Seeadler). Ein weiterer Mäusebussard wurde kurz nach der operativen Versorgung aufgrund eines Narkosezwischenfalles mit bleibenden zentralnervösen Schäden euthanasiert.

### 3.1.3.2.3 Therapieergebnis an Tibiotarsus und Fibula

Die Tibiotarsusfraktur des Mäusebussards sowie neun Frakturen von Tibiotarsus und Fibula (acht geschlossene und eine offene Fraktur) heilten vollständig aus. Von ihnen konnten insgesamt sechs Vögel freigelassen werden. Dazu gehörte der zuerst genannte Mäusebussard, die drei Mäusebussarde mit dem FES Typ II, ein Seeadler mit einer Osteosyntheseplatte und ein Habicht mit Boxenruhe. Auch die Tibiotarsus- und Fibulafraktur eines weiteren Habichts, welche mit einem Verband versorgt wurde, heilte vollständig aus. Das Tier befand sich aber zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Ebenfalls verheilt, aber bei Therapieende euthanasiert, wurden zwei Turmfalke aufgrund einer Osteomyelitis (FES Typ I, offene Fraktur) bzw. eines abgestorbenen Tarsometatarsus (FES Typ II mit IM, geschlossene Fraktur) und ein Seeadler wegen Flugunvermögens aufgrund einer anderen Fraktur (Osteosyntheseplatte).

Die anderen Frakturen, zwei Tibiotarsusfrakturen der Turmfalke und sieben Tibiotarsus- und Fibulafrakturen, wiesen am Therapieende keine klinische und röntgenologische Heilung auf und führten zur Euthanasie der Tiere. In der Gruppe der konservativ therapierten Tibiotarsus- und Fibulafrakturen handelte es sich um zwei Mäusebussarde und einen Habicht mit Verbandstherapie sowie einen Turmfalke mit Boxenruhe. Bei den chirurgisch versorgten Frakturen waren es zwei Turmfalke (FES Typ I, FES Typ II mit IM) und ein Habicht (FES Typ II mit IM).

Die Tabelle 61 gibt die Therapieergebnisse der Schafffrakturen in Bezug zur eigenen AO-Klassifikation wieder. Die beiden distal klassifizierten und therapierten

Unterschenkelfrakturen mit den Kodierungen 43A1 und 43A3 heilten ebenfalls vollständig aus.

Tabelle 61: Modifizierte AO-Klassifikation der Schaftfrakturen des Tibiotarsus/Fibula (n=17) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

Therapieergebnis	42A2	42A3	42B3	42C1	42C2	42C3
Heilung	2 (66,7%)	4 (80,0%)	1 (100%)	-	2 (100%)	2 (66,7%)
Keine Heilung	1 (33,3%)	1 (20,0%)	-	1 (100%)	-	1 (33,3%)
Gesamt	3 (100%)	5 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	2 (100%)	3 (100%)

### 3.1.3.3 Tarsometatarsus

#### 3.1.3.3.1 AO-Klassifikation am Tarsometatarsus

Drei Frakturen des proximalen Tarsometatarsus wurden in der Gruppe der Greifvögel klassifiziert. Es handelte sich um eine extraartikuläre Fraktur (191A2, Turmfalke), eine artikulär einfache und metaphysär komplexe Fraktur (191C2, Mäusebussard) sowie eine artikulär und metaphysär komplexe Fraktur (191C3, Mäusebussard). Am Schaft wurden 20 Frakturen klassifiziert (Tab. 62).

Von den sechs distalen Frakturen des Tarsometatarsus war die artikulär einfache und metaphysär komplexe Fraktur (193C2; zwei Seeadler, ein Mäusebussard) am häufigsten diagnostiziert worden. Eine 193A1 Fraktur wurde bei zwei und eine 193C1-Fraktur bei einem Mäusebussard festgestellt.

Tabelle 62: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Tarsometatarsusschaftfrakturen (n=20) bei den untersuchten Greifvogelarten

AO-Code	Mäusebussard	Turmfalke	Habicht	Seeadler
<b>1. – 4. Pos.</b>				
192A2	2 (18,2%)	2 (28,6%)	-	-
192A3	5 (45,5%)	4 (57,1%)	-	1 (100%)
192B2	2 (18,2%)	1 (14,3%)	-	-
192B3	1 (9,1%)	-	-	-
192C3	1 (9,1%)	-	1 (100%)	-
Gesamt	11 (100%)	7 (100%)	1 (100%)	1 (100%)

#### 3.1.3.3.2 Therapiemaßnahmen am Tarsometatarsus

Elf Tarsometatarsusfrakturen (acht geschlossene und drei offene Frakturen) wurden therapiert. Drei Frakturen (zwei Mäusebussarde, ein Turmfalke mit einer offenen Fraktur) wurden über einen Stützverband stabilisiert, da die Fraktarenden kaum disloziert waren, und acht Frakturen wurden chirurgisch versorgt. Vier Turmfalken (zwei offene Frakturen) und ein

Mäusebussard erhielten einen FES Typ II, ein Mäusebussard einen FES Typ I, ein Turmfalke einen IM und ein Seeadler eine Osteosyntheseplatte.

### 3.1.3.3 Therapieergebnisse am Tarsometatarsus

Drei Tiere wurden aufgrund von Wundheilungsstörungen oder dem Absterben des Tarsometatarsus (je ein Turmfalke mit einer offenen Fraktur) bzw. einer starken Verschlechterung des Allgemeinbefindens (ein Mäusebussard) vorzeitig euthanasiert. Eine Heilung wurde bei drei Mäusebussarden und drei Turmfalken erzielt. Freigelassen wurde am Ende ein Mäusebussard mit einem Stützverband und die drei Turmfalken (FES Typ II) befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Voliere. Der zweite Mäusebussard (FES Typ I) wurde aufgrund einer Luxation des Tarsometatarsus und der dritte Mäusebussard (FES Typ II) aufgrund einer ausbleibenden Belastung des betroffenen Ständers trotz Frakturheilung euthanasiert. Keine Heilungstendenz wiesen ein Turmfalke (offene Fraktur) mit einem IM sowie ein Seeadler mit einer Osteosyntheseplatte auf. Beide Tiere wurden euthanasiert.

Alle acht chirurgisch therapierten Tarsometatarsusfrakturen konnten nach der modifizierten AO-Klassifikation klassifiziert werden und wurden in der Tabelle 63 ihrem Therapieergebnisse gegenübergestellt. Die Fraktur mit dem Kode 191A2 wies das schlechteste Ergebnis im Vergleich auf.

Tabelle 63: AO-Klassifikation der therapierten Tarsometatarsusfrakturen (n=8) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln

<b>Ergebnis</b>	<b>191A2</b>	<b>192A2</b>	<b>192A3</b>	<b>192B2</b>
Heilung	-	2 (100%)	3 (75,0%)	1 (100%)
Keine Heilung	1 (100%)	-	1 (25,0%)	-
Gesamt	1 (100%)	2 (100%)	4 (100%)	1 (100%)

### 3.1.4 *Frakturen des Rumpfes und des Schädels bei den untersuchten Greifvögeln*

#### 3.1.4.1 Wirbelsäule

##### 3.1.4.1.1 Lokalisation der Frakturen an der Wirbelsäule

In Bezug auf die Wirbelsäule (n=27) war die Brustwirbelsäule mit 63,0% (n=17) bei den Greifvögeln am häufigsten frakturiert. Es folgte das Synsacrum mit 22,2% (n=6), die Schwanzwirbelsäule mit 11,1% (n=3) und die Halswirbelsäule mit 3,7% (n=1).

Bei den Mäusebussarden (n=19) wiesen zehn Vögel (52,6%) Frakturen der kaudalen Brustwirbelsäule auf, sechs (31,6%) Frakturen des Synsacrums und drei Tiere Frakturen (15,8%) der kranialen Schwanzwirbelsäule. Bei vier Habichten, einem Sperber, einem Turmfalken und einem Seeadler war ebenfalls die kaudale Brustwirbelsäule frakturiert. Die einzige Halswirbelsäulenfraktur wurde bei einem Sperber diagnostiziert.

### 3.1.4.1.2 Therapiemaßnahmen der Wirbelsäulenfrakturen

Die Therapiemaßnahmen an der Wirbelsäule (n=10) bestanden aus einer absoluten Käfigruhe. Therapiert wurden die Tiere, die in der neurologischen Untersuchung Tiefenschmerz aufwiesen. Es handelte sich um acht Brustwirbelsäulenfrakturen von drei Mäusebussarden, drei Habichten, einem Sperber sowie einem Seeadler sowie zwei Synsakraumfrakturen bei zwei Mäusebussarden.

### 3.1.4.1.3 Therapieergebnisse der Wirbelsäulenfrakturen

Zwei Brustwirbelwirbelsäulenfrakturen (ein Mäusebussard und ein Habicht) wiesen am Ende der Therapie eine Heilung ohne jegliche neurologische Defizite auf und die beiden Tiere konnten freigelassen werden. Alle anderen Greifvögel mussten aufgrund von anhaltenden neurologischen Dysfunktionen oder anderen zusätzlichen Frakturen, die weder eine klinische noch eine röntgenologische Heilung aufwiesen, euthanasiert werden. Ein Habicht verstarb im Therapieverlauf.

### 3.1.4.2 Beckengürtel

#### 3.1.4.2.1 Lokalisation der Beckenfrakturen

Das Darmbein (n=20, 50,0%) stellte bei den Greifvögeln am Beckengürtel die Hauptlokalisation für Frakturen dar (n=40) (Tab. 64). Bei Seeadlern und Habichten konnten im untersuchten Patientengut keine Beckenfrakturen nachgewiesen werden.

Tabelle 64: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Beckens (n=40) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>Knochen</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Turmfalke</b>	<b>Sperber</b>
Ilium	16 (47,1%)	2 (66,7%)	2 (66,7%)
Ischium	7 (20,6%)	1 (33,3%)	-
Pubis	1 (2,9%)	-	-
Azetabulum	10 (29,4%)	-	1 (33,3%)
Gesamt	34 (100%)	3 (100%)	3 (100%)

#### 3.1.4.2.2 Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse der Beckenfrakturen

Die Frakturen des Beckengürtels (n=11) wurden ausschließlich durch Käfigruhe therapiert. Die Ergebnisse der Therapie und der Verbleib der Vögel (n=11) sind der Tabelle 65 zu entnehmen. Ein Mäusebussard mit einer Azetabulumfraktur und einer mit einer Iliumfraktur wurden trotz verheilte Frakturen zum Therapieende euthanasiert, da sie nicht selbstständig stehen bzw. laufen konnten. Die beiden Mäusebussarde und der Sperber, welche euthanasiert wurden, wiesen keine Besserung des klinischen Bildes auf, wie selbstständiger Kot- und Harnabsatz oder selbstständiges Stehen, und wurden daraufhin euthanasiert.

Tabelle 65: Übersicht zu den Therapieergebnissen der Beckenfrakturen (n=11) und dem Verbleib der untersuchten Greifvogelarten mit diesen Frakturen

Therapieergebnis/Verbleib	Mäusebussard			Sperber
	Ilium	Ischium	Azetabulum	Ilium
Heilung und Entlassung	3 (50,0%)	2 (100%)	1 (50,0%)	-
Heilung und Euthanasie	1 (16,7%)	-	1 (50,0%)	-
Keine Heilung und Euthanasie	2 (33,3%)	-	-	1 (100%)
Gesamt	6 (100%)	2 (100%)	2 (100%)	1 (100%)

### 3.1.4.3 Sternum

Je eine Sternumfraktur wiesen fünf Mäusebussarde, vier Turmfalken, drei Sperber und zwei Habichte auf (n=14). Sieben Tiere mit Sternumfrakturen (zwei Mäusebussarde, zwei Sperber, zwei Turmfalken, ein Habicht) wurden über Käfigruhe versorgt. Je eine Fraktur bei einem Mäusebussard, einem Habicht und zwei Sperbern heilten aus. Diese Tiere konnten erfolgreich freigelassen werden. Ein Turmfalke mit einer verheilten Sternumfraktur befand sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Die anderen Vögel wurden aufgrund einer ausbleibenden klinischen Besserung oder einer starken Verschlechterung des Allgemeinbefindens im Therapieverlauf euthanasiert.

### 3.1.4.4 Schädel

Am Schädel wurden insgesamt drei Mandibulafrakturen, zwei Frakturen bei einem Habicht und eine bei einem Sperber, diagnostiziert. Die Therapie erfolgte konservativ über Käfigruhe. Jedoch wurden die Tiere vorzeitig aufgrund von einer starken Verschlechterung des Allgemeinbefindens euthanasiert.

## 3.2 Luxationen der untersuchten Greifvögel

### 3.2.1 *Luxationen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln*

#### 3.2.1.1 Lokalisation der Luxationen

Eine gleichzeitige Luxation von Radius und Ulna stellte bei den Luxationen der Schwinge mit 28,4% (n=30) die Hauptlokalisation dar, gefolgt von Humerus (14,7%, n=15) und Radius (13,7%, n=14). Die Häufigkeiten pro Greifvogelart sind der Tabelle 66 zu entnehmen. Die Zeile „Andere“ beinhaltet Luxationen des Karpometakarpus, des Karpus und der Phalangen.

Tabelle 66: Häufigkeit der luxierten Knochen an der Schwinge (n=103) bei den untersuchten Greifvogelarten

Knochen	Mäusebussard	Sperber	Habicht	Turmfalke	Seeadler
Humerus	7 (16,3%)	5 (17,9%)	2 (13,3%)	1 (7,1%)	-
Radius/Ulna	10 (23,3%)	12 (42,9%)	5 (26,7%)	2 (14,3%)	1 (50,0%)
Radius	4 (9,3%)	1 (3,6%)	5 (33,3%)	4 (28,6%)	-
Andere	22 (51,1%)	10 (35,6%)	4 (26,7%)	6 (50,0%)	1 (50,0%)
Gesamt	43 (100%)	28 (100%)	16 (100%)	14 (100%)	2 (100%)

### 3.2.1.2 Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse der Luxationen

Ein Therapieversuch wurde bei vier Habichten (eine Radius-, eine Radius-Ulna-, eine Karpus- und eine Phalanxluxation), zwei Mäusebussarden (eine Karpometakarpus-, eine Radiusluxation) und einem Sperber mit einer Radius-Ulna-Luxation durchgeführt. Die beiden Radiusluxationen waren zum Zeitpunkt der Vorstellung bereits so stabil, dass Käfigruhe genügte. Die anderen Vögel erhielten einen Figur-Acht-Verband. Am Therapieende waren die beiden zuvor luxierten Radien (ein Habicht, ein Mäusebussard) sowie die Phalanx und der Karpus der Habichte nicht mehr luxierbar und die Vögel konnten in Auswilderungsvolieren abgegeben werden. Zum Zeitpunkt der Datenerfassung waren die drei Habichte bereits freigelassen und nur der Mäusebussard befand sich noch in einer Voliere. Die anderen Vögel wurden aufgrund einer ausbleibenden dauerhaften Stabilisierung euthanasiert.

### 3.2.2 Luxationen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln

Die Luxationen am Schultergürtel wurden ausschließlich am Korakoid (n=34) diagnostiziert. Es handelte sich um neun Turmfalken, acht Mäusebussarde, acht Habichte, sechs Sperber und drei Seeadler. Therapiert wurden 85,7% (n=12/14) dieser Luxationen konservativ und 14,3% (n=2/14) chirurgisch. Die anderen Vögel wurden aufgrund anderer infauster Frakturen oder Luxationen zeitnah nach der Erstvorstellung euthanasiert.

Fünf Luxationen (drei Turmfalken, zwei Habichte) benötigten keine stabilisierenden Therapiemaßnahmen, da die betroffene Schwinge dauerhaft in physiologischer Stellung am Körper gehalten werden konnte. Es genügte Käfigruhe. Die anderen sieben konservativ versorgten Luxationen wurden über einen Figur-Acht-Verband stabilisiert (vier Mäusebussarde, ein Habicht, ein Sperber, ein Turmfalke). Die chirurgischen Versorgungsmethoden beinhalteten einmal eine Osteosyntheseplatte bei einem Seeadler und einmal einen IM bei einem Mäusebussard.

In der Gruppe der Vögel mit Verbänden wurde bei fünf Luxationen (drei Mäusebussarde, ein Habicht, ein Turmfalke) eine Heilung erzielt. Freigelassen werden konnten zwei Mäusebussarde. Ein Mäusebussard und der Turmfalke befanden sich zum Zeitpunkt der

Datenerfassung noch in einer Voliere und der Habicht musste aufgrund eines eingeschränkten Flugvermögens euthanasiert werden. Keine ausreichende Stabilisierung wiesen der vierte Mäusebussard und der Sperber auf. Sie wurden ebenfalls euthanasiert. Von den vier Tieren mit Boxenruhe waren alle Luxationen am Ende der Therapie stabil und die Schwingen wurden physiologisch am Körper gehalten. Ein Habicht konnte freigelassen werden und der andere Habicht sowie ein Turmfalke befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Der zweite Turmfalke wurde aufgrund von Flugunfähigkeit euthanasiert.

Während die Luxation des Seeadlers dauerhaft mit einer Osteosyntheseplatte stabilisiert und der Vogel zum Therapieende nach entsprechender Vorbereitung in einer Großraumvoliere freigelassen werden konnte, war eine Stabilisierung der Luxation des Mäusebussards mit einem IM nicht möglich und führte aufgrund der hochgradigen Dislokation der Frakturenenden noch während der Operation zur Euthanasie des Tieres.

### *3.2.3 Luxationen des Ständers bei den untersuchten Greifvögeln*

Je ein Mäusebussard wurde mit einer Luxation des Femurs (25,0%), des Tibiotarsus (25,0%), des Tarsometatarsus (25,0%) sowie einer Zehe (Phalanx intermedia II, 25,0%) vorgestellt. Ein Sperber und ein Turmfalke wiesen ebenfalls eine Luxation des Femurs auf. Ein Therapieversuch wurde aufgrund einer sehr schlechten Prognose bzgl. einer erfolgreichen Auswilderung bei keinem dieser Vögel durchgeführt und sie wurden zeitnah euthanasiert.

### *3.2.4 Luxationen des Rumpfes bei den untersuchten Greifvögeln*

An der Wirbelsäule der Greifvögel wurden acht Luxationen der kaudalen Brustwirbelsäule (80,0%) und zwei Luxationen der kranialen Schwanzwirbelsäule (10,0%) diagnostiziert. Mäusebussarden wiesen fünfmal Luxationen der Brustwirbelsäule (71,4%) und zweimal Luxationen der Schwanzwirbelsäule (28,6%) auf. Die übrigen Brustwirbelluxationen wurden bei zwei Turmfalken und einem Habicht festgestellt. Ein Therapieversuch wurde bei keinem Greifvogel durchgeführt.

Luxationen am Sternum wurden bei den Greifvögeln nicht nachgewiesen.

### 3.3 Luxation und Fraktur am selben Knochen der untersuchten Greifvögel

Die gleichzeitige Luxation und Fraktur eines Knochens wurde mit einem Sternchen am Ende der eigenen AO-Klassifikation versehen.

### 3.3.1 Luxationen und Frakturen am selben Knochen der Schwinge bei den untersuchten Greifvögeln

In der Gruppe der Greifvögel war das gleichzeitige Auftreten von Luxationen und Frakturen mit 41,7% (n=5) am häufigsten am Humerus vorhanden, gefolgt von Radius und Ulna (41,7%, n=5; exklusive der Monteggialuxationsfrakturen, die im Abschnitt 3.3.1.2.2 näher beschrieben werden) und Radius (16,6%, n=2).

Die Luxationsfrakturen der Mäusebussarde wurden zu 50,0% an Radius und Ulna (n=4), zu 25,0% am Humerus (n=2) sowie je einmal an Ulna (12,5%) und Karpus (12,5%) diagnostiziert. Bei Sperbern handelte es sich zweimal um Radius- (66,7%) und einmal um Humerusluxationsfrakturen (33,3%). Ein Habicht wies eine gleichzeitige Luxation und Fraktur von Radius und Ulna auf. Bei den Seeadlern und Turmfalken wurde diese Art der Verletzung am Humerus diagnostiziert.

#### 3.3.1.1 Humerus

Insgesamt wurden vier gleichzeitige Luxationen mit Frakturen am Humerus klassifiziert. Bei den Mäusebussarden waren es zwei proximale Luxationsfrakturen (11C13\*, 11C33\*). Bei einem Seeadler handelte es sich um eine einfache Schafffraktur mit gleichzeitiger Luxation (12A21\*) und bei einem Turmfalken um eine proximale extraartikuläre bifokale Fraktur mit gleichzeitiger Luxation des Humerus (11B33\*). Aufgrund der sehr vorsichtigen Prognose wurde bei keiner dieser Verletzungen ein Therapieversuch durchgeführt und die Tiere zeitnah euthanasiert.

#### 3.3.1.2 Radius und Ulna

##### 3.3.1.2.1 AO-Klassifikation der Luxationen und Frakturen an Radius und Ulna (exklusive Monteggialuxationsfrakturen)

Bei sieben Tieren wurden gleichzeitige Luxationen und Frakturen an Radius und Ulna klassifiziert. Bei den Mäusebussarden wurde eine proximale- sowie drei Schafffrakturen mit Luxation festgestellt. Es handelte sich um folgende Kodierungen: 21B34\*, 22A11\*, 22A18\* und 22A34\*. Bei den Sperbern war es eine proximale- und eine Schaffluxationsfrakturen mit den Kodierungen 21A21\* und 22A21\*. Die siebte Luxationsfraktur mit dem Kode 22C24\* wurden bei einem Habicht klassifiziert. Aufgrund der sehr vorsichtigen Prognose wurden auch hier keine Therapieversuche unternommen und die Vögel zeitnah euthanasiert.

##### 3.3.1.2.2 Monteggialuxationsfrakturen

Bei den Greifvögeln wurden neben den bereits genannten Unterarmluxationsfrakturen zusätzlich neunzehn Monteggialuxationsfrakturen diagnostiziert, die zu 78,9% geschlossen (n=15) und zu 21,1% offen (n=4) waren (Tab. 67).

Tabelle 67: Anzahl der offenen und geschlossenen Monteggialuxationsfrakturen (n=19) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>Frakturen</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>
Offen	1 (7,1%)	2 (50,0%)	1 (100%)
Geschlossen	13 (92,9%)	2 (50,0%)	-
Gesamt	14 (100%)	4 (100%)	1 (100%)

Bezogen auf das Alter waren es dreizehn (68,4%) frische Verletzungen und sechs (31,63%) alte Verletzungen. Die frischen Verletzungen wurden bei vier Sperbern und einem Turmfalke nachgewiesen. Die modifizierten AO-Klassifikationen für diese Luxationsfrakturen sind der Tabelle 68 zu entnehmen. Habichte und Seeadler wiesen keine Monteggialuxationsfrakturen auf.

Tabelle 68: Modifizierte AO-Klassifikation der Monteggialuxationsfrakturen (n=17) bei den untersuchten Greifvogelarten

<b>AO-Klassifikation</b>	<b>Mäusebussard</b>	<b>Sperber</b>	<b>Turmfalke</b>
21B14*	3 (20,1%)	-	-
21B35*	1 (7,7%)	-	-
22A13*	3 (20,1%)	2 (50,0%)	-
22A14*	2 (15,4%)	-	-
22B13*	-	-	1 (100%)
22B23*	1 (7,7%)	-	-
22C13*	1 (7,7%)	1 (25,0%)	-
22C14*	2 (15,4%)	1 (25,0%)	-
Gesamt	13 (100%)	4 (100%)	1 (100%)

Es erfolgten ein konservativer Therapieversuch mit einem Figur-Acht-Verband bei einem Sperber sowie ein chirurgischer Versuch mittels IM in der Ulna bei einem Mäusebussard. Beide Greifvögel wurden aufgrund einer ausbleibenden Heilung euthanasiert.

### 3.3.2 Luxation und Fraktur am selben Knochen des Schultergürtels bei den untersuchten Greifvögeln

Am Schultergürtel wurden insgesamt fünf gleichzeitige Luxationen und Frakturen der Knochen des Schultergürtels festgestellt. Es handelte sich stets um das Korakoid bei drei Mäusebussarden, einem Sperber und einem Seeadler. Es wurden drei verschiedene Kodierungen notiert, von denen zwei Kodierungen jeweils zweimal vorhanden waren. Die modifizierten AO-Klassifikationen waren 172A22\* (Mäusebussard und Sperber) und 172A32\* (Mäusebussard und Seeadler). Die fünfte Luxation mit gleichzeitiger Fraktur war eine 172A12\* bei einem Mäusebussard. Ein Therapieversuch wurde für die 172A12\*-

Luxationsfraktur des Mäusebussards sowie für die 172A22\*-Luxationsfraktur des Sperbers mit einem Figur-Acht-Verband durchgeführt. Zum Therapieende waren beide Luxationsfrakturen stabilisiert und die Vögel konnten freigelassen werden.

### 3.3.3 *Luxation und Fraktur am selben Knochen des Rumpfes bei den untersuchten Greifvögeln*

Ein Mäusebussard wies eine Luxationsfraktur der Brustwirbelsäule auf und wurde ohne Therapieversuch euthanasiert.

## 4. Frakturen und Luxationen der untersuchten Eulen

Aufgrund der sehr unterschiedlichen und zum Teil sehr geringen Fallzahlen pro Kode und Tierart konnte kein Test auf Signifikanz der tierartlichen Unterschiede in Bezug auf die Häufigkeit der einzelnen AO-Klassifikationen, den Therapiemaßnahmen sowie den Therapieergebnissen durchgeführt werden.

### 4.1 Frakturen der untersuchten Eulen

#### 4.1.1 *Frakturen der Schwinge bei den untersuchten Eulen*

Von den 70 Frakturen der Schwinge in der Gruppe der Eulen entfielen 35 Frakturen auf den Humerus (50,0%), 14 auf Radius und Ulna (20,0%) sowie je sieben auf Karpometakarpus und Ulna (10,0%). Die Häufigkeiten der frakturierten Knochen für die einzelnen Eulenarten sind der Tabelle 69 zu entnehmen. Die Lokalisation „Andere“ umfasst Frakturen der einzelnen Knochen des Karpometakarpus, Karpus, Sternums sowie der Phalangen. Die tierartlichen Unterschiede in Bezug auf die Häufigkeiten der frakturierten Knochen waren nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p > 0,094$ ).

Tabelle 69: Häufigkeit der frakturierten Knochen der Schwinge (n=70) bei den untersuchten Eulenarten

<b>Knochen</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Schleiereule</b>
Humerus	17 (58,6%)	11 (40,7%)	7 (50,0%)
Radius/Ulna	5 (17,2%)	6 (22,2%)	3 (21,4%)
Ulna	2 (6,9%)	4 (14,8%)	1 (7,1%)
Radius	1 (3,5%)	2 (7,4%)	1 (7,1%)
Karpometakarpus	2 (6,9%)	3 (11,1%)	2 (14,3%)
Andere	2 (6,9%)	1 (3,8%)	-
<b>Gesamt</b>	<b>29 (100%)</b>	<b>27 (100%)</b>	<b>14 (100%)</b>

#### 4.1.1.1 Humerus

##### 4.1.1.1.1 AO-Klassifikation am Humerus

Am proximalen Humerus wurde eine extraartikuläre Fraktur (11A3) bei einem Waldkauz klassifiziert. Die Kodierungen der 28 Schafffrakturen sind für die verschiedenen Eulenarten in der Tabelle 70 aufgeführt.

Tabelle 70: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Humerusschafffrakturen (n=28) bei den verschiedenen Eulenarten

<b>AO-Kode</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Schleiereule</b>
<b>1. – 4. Pos.</b>			
12A1	5 (35,7%)	1 (12,5%)	1 (16,7%)
12A2	1 (7,1%)	2 (25,0%)	1 (16,7%)
12A3	1 (7,1%)	1 (12,5%)	1 (16,7%)
12B1	1 (7,1%)	-	-
12B2	2 (14,3%)	1 (12,5%)	2 (33,3%)
12B3	-	1 (12,5%)	-
12C1	-	1 (12,5%)	-
12C2	2 (14,3%)	-	1 (16,7%)
12C3	2 (14,3%)	1 (12,5%)	-
Gesamt	14 (100%)	8 (100%)	6 (100%)

Im distalen Endsegment wurden zwei verschiedene Frakturarten klassifiziert. Je zwei Mal die Kombination aus einer artikulär einfachen und metaphysär komplexen Fraktur (13C2, eine Waldohreule, ein Waldkauz) und zwei Mal eine artikulär und metaphysär komplexe Fraktur (13C3, zwei Waldohreulen).

##### 4.1.1.1.2 Therapiemaßnahmen am Humerus

Von den zehn therapierten Humerusfrakturen war eine Humerusfraktur der Waldohreulen offen und die anderen waren geschlossen. Eine Humerusfraktur bei einer Schleiereule wurde bis zur geplanten operativen Versorgung konservativ mit einem Figur-Acht-Verband stabilisiert. Eine operative Versorgung erfolgte bei neun Eulen. Drei Waldohreulen und eine Schleiereule erhielten einen FES Typ I mit einem Tie-in, zwei Waldohreulen einen FES Typ I (eine Fraktur war offen), eine weitere Waldohreule einen FES Typ I mit IM und ein anderer Waldkauz ein IM zur Stabilisierung. Eine Schleiereule mit einer geschlossenen Fraktur wurde während der Operation euthanasiert, da eine chirurgische Versorgung nicht möglich war.

##### 4.1.1.1.3 Therapieergebnisse am Humerus

Die vorerst konservativ versorgte Schleiereule verstarb kurz nach Vorstellung in der Klinik. Eine Heilung wurde bei der zweiten Schleiereule sowie einer Waldohreule mit der Kombination eines FES Typ I und Tie-in und einem Waldkauz mit einem IM erzielt.

Freigelassen wurde jedoch nur die Schleiereule. Der Waldkauz befand sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere und die Waldohreule wurde aufgrund einer inoperablen Refraktur nach Frakturheilung euthanasiert. Ebenfalls euthanasiert aufgrund einer inoperablen Refraktur wurden zwei weitere Waldohreule mit einem FES Typ I und IM bzw. einem FES Typ I und Tie-in. Eine andere Waldohreule mit einem FES Typ I und Tie-in wurde aufgrund des Absterbens des frakturierten Humerus euthanasiert. Beide Waldohreulen mit einem FES Typ I, eine mit der offenen Humerusfraktur, entwickelten eine therapieresistente Osteomyelitis und wurden ebenfalls euthanasiert.

Fünf der therapierten Frakturen wurden nach der modifizierten AO-Klassifikation klassifiziert. Die erfolgreich therapierten Frakturen waren die 12A3, 12B2 und 12C3. Zwei Frakturen mit dem Kode 12A1 wiesen keine Heilung auf.

#### 4.1.1.2 Radius und Ulna

##### 4.1.1.2.1 AO-Klassifikation von Radius und Ulna

Die Kodierungen mit einer 1 an der 4. Position bezeichnen alleinige Ulnafrakturen mit intaktem Radius. Steht an der 4. Position eine 2 ist nur der Radius frakturiert und die Ulna intakt. Ausnahmen bilden die distalen partiellen und vollständigen Gelenkfrakturen des Radius. Bei diesen Frakturen sind stets Radius und Ulna frakturiert.

In der Gruppe der Eulen wurde nur eine proximale Fraktur von Radius und Ulna, eine intraartikuläre multifragmentäre Fraktur (21C3), klassifiziert. Die tierartlichen Verteilung der neunzehn klassifizierten Schafffrakturen ist in der Tabelle 71 aufgeführt.

Tabelle 71: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Radius- und/oder Ulnaschafffrakturen (n=19) bei den untersuchten Eulenarten

<b>AO-Kode</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Schleiereule</b>
<b>1. – 4. Pos.</b>			
22A1	-	-	1 (25,0%)
22A2	-	-	1 (25,0%)
22A3	2 (22,2%)	-	-
22B1	1 (11,1%)	1 (16,7%)	-
22B3	2 (22,2%)	-	1 (25,0%)
22C1	4 (44,5%)	3 (49,9%)	1 (25,0%)
22C2	-	1 (16,7%)	-
22C3	-	1 (16,7%)	-
Gesamt	9 (100%)	6 (100%)	4 (100%)

Die klassifizierten distalen Unterarmfrakturen beinhalteten eine extraartikulär einfache und impaktierte Radiusfraktur (23A2) bei einer Waldohreule sowie zwei extraartikuläre komplexe Radiusfrakturen (23A3) bei zwei Waldkäuzen.

### 4.1.1.2.2 Therapiemaßnahmen an Radius und Ulna

In der Gruppe der Ulnafrakturen (alle geschlossen) wurden drei Frakturen (zwei Waldkäuze, eine Waldohreule) mit einem Figur-Acht-Verband versorgt und eine Schleiereule erhielt eine Klammerosteosynthese nach Van Nivenhaus. Ein weiterer Waldkauz wies eine bereits mit Kallus stabilisierte Ulnafraktur auf und benötigte nur Käfigruhe.

Zwei Radiusfrakturen (eine Waldohreule, ein Waldkauz, beide geschlossen) wurden mit einem Figur-Acht-Verband stabilisiert.

Ausschließlich chirurgisch wurden dagegen die gleichzeitigen Frakturen von Radius und Ulna versorgt. Zwei Tiere (eine Schleier- und eine Waldohreule, beide offene Frakturen) wurden noch während der Operation euthanasiert (keine Reponierung möglich, Luxation der Ulna). Zwei Waldkäuze (geschlossene Frakturen) erhielten je einen IM pro frakturierten Knochen, ein Waldkauz (geschlossene Fraktur) eine Kombination aus FES Typ I mit Tie-in (Ulna) und IM (Radius) und eine Waldohreule (offene Fraktur) einen FES Typ I mit IM (Ulna).

### 4.1.1.2.3 Therapieergebnisse an Radius und Ulna

Eine Heilung wurde bei allen Ulna- (n=5) und allen Radiusfrakturen (n=2) erreicht. Freigelassen wurden bei den Ulnafrakturpatienten ein Waldkauz und eine Waldohreule, die beide unter Verband standen sowie der Waldkauz mit der Radiusfraktur. Die anderen beiden Waldkäuze mit einer verheilten Ulnafraktur und die Waldohreule mit der Radiusfraktur befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Die Schleiereule mit der verheilten Ulnafraktur wurde zum Therapieende in eine Auswilderungsvoliere entlassen, aber zwei Monate später aufgrund einer Kloakenlähmung erneut vorgestellt und nach ausbleibender klinischer Besserung euthanasiert.

Von den vier versorgten Radius- und Ulnafrakturen verheilten drei Frakturen vollständig. Die beiden Waldkäuze mit je einem IM als Stabilisierung konnten erfolgreich freigelassen werden. Die dritte verheilte Fraktur wies eine Waldohreule auf. Diese wurde aufgrund einer neurologischen Dysfunktion der Schwinge und einem daraus bedingten Flugunvermögen euthanasiert. Der Waldkauz mit dem FES Typ I, Tie-in und IM verstarb im Therapieverlauf.

Alle verheilten Frakturen wurden nach AO klassifiziert. Die Kodierungen lauteten 22A1 (n=1), 22A3 (n=2), 22B1 (n=1), 22C1 (n=3), 22C2 (n=1), 23A2 (n=1), 23A3 (n=1).

### 4.1.2 *Frakturen des Schultergürtels bei den Eulen*

Die Skapula war mit 50,0% (n=14) im Vergleich zum Korakoid mit 39,3% (n=11) und der Klavikula mit 10,7% (n=3) am häufigsten von den Schultergürtelknochen frakturiert. Die Verteilung der frakturierten Knochen bei den Waldohreulen und Waldkäuzen ist der Tabelle 72 zu entnehmen. Schleiereulen wiesen keine Frakturen des Schultergürtels auf.

Tabelle 72: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Schultergürtels (n=28) bei den untersuchten Eulenarten

<b>Knochen</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Waldkauz</b>
Korakoid	8 (47,1%)	3 (27,3%)
Skapula	6 (35,3%)	8 (72,7%)
Klavikula	3 (17,6%)	-
Gesamt	17 (100%)	11 (100%)

#### 4.1.2.1 Korakoid

##### 4.1.2.1.1 AO-Klassifikation des Korakoides

Die einzige klassifizierte proximale partielle Gelenkfraktur mit Abspaltungsfragment (171B1) des Korakoides wurde bei einer Waldohreule festgestellt. Am Schaft wurden zwei einfache Schrägfrakturen (172A2) und zwei Segmentfrakturen (172C2) bei vier Waldohreulen sowie eine Biegekeilfraktur (172B2) bei einem Waldkauz klassifiziert. Vier Frakturen am distalen Korakoid konnten nach der AO-Klassifikation kodiert werden. Diese Frakturen waren zwei extraartikuläre Keilfrakturen (173A2) bei einer Waldohreule und einem Waldkauz sowie eine partielle Keilfraktur mit Abspaltungsfragment (173B1) und eine partielle Gelenkimpansionsfraktur (173B2) bei den Waldohreulen.

##### 4.1.2.1.2 Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse des Korakoides

Fünf Korakoidfrakturen (alle geschlossen) bei vier Waldohreulen und einem Waldkauz wurden konservativ über einen Figur-Acht-Verband versorgt. Alle Frakturen verheilten komplikationslos und bis auf eine Waldohreule konnten alle nach Therapieende freigelassen werden. Die genannte Waldohreule und ein weiterer Waldkauz, bei welchem eine Käfigruhe genügte, waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere untergebracht.

#### 4.1.2.2 Skapula und Klavikula

##### 4.1.2.2.1 Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse der Skapula

Eins der sechs Tiere mit einer diagnostizierten Skapulafrakturen erhielt keine Therapie, da diese Waldohreule an einer anderen Fraktur eine therapieresistente Osteomyelitis aufwies und euthanasiert wurde. Drei Eulen (zwei Waldohreulen und eine von ihnen wies zusätzlich eine Korakoidfraktur auf, ein Waldkauz) wurden mit einem Figur-Acht-Verband versorgt und bei zwei anderen Eulen (eine Waldohreule, ein Waldkauz) waren die Frakturen bereits in Heilung und es reichte Käfigruhe.

Sowohl eine Waldohreule als auch ein Waldkauz mit Verband wurden im Therapieverlauf euthanasiert, die sie jeweils eine zusätzliche Fraktur aufwiesen, welche nicht heilte. Die anderen drei Eulen (zwei Waldohreulen, ein Waldkauz) konnten nach abgeschlossener Frakturheilung freigelassen werden.

#### 4.1.2.2.2 Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse der Klavikula

Die drei diagnostizierten Klavikulafrakturen der Eulen (drei Waldohreulen, eine in Kombination mit einer Korakoidfraktur) wurden in einem Fall mit einem Figur-Acht-Verband versorgt und zwei Mal über Käfigruhe behandelt. Alle drei Waldohreulen konnten nach abgeschlossener Frakturheilung freigelassen werden.

#### 4.1.3 Frakturen des Ständers bei den Eulen

Die 29 Ständerfrakturen der Eulen befanden sich zu je 34,5% (n=10) an Tibiotarsus und Fibula sowie Tarsometatarsus. Femur (n=7, 24,2%), Tibiotarsus (n=1, 5,3%) und Phalanx unguialis III (n=1, 5,3%) waren weniger häufig frakturiert. Die beiden letztgenannten sind in der Tabelle 73 als „Andere“ zusammengefasst.

Tabelle 73: Häufigkeit der frakturierten Knochen am Ständer (n=29) bei den untersuchten Eulenarten

<b>Knochen</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Schleiereule</b>
Femur	5 (26,3%)	2 (33,3%)	-
Tibiotarsus/Fibula	5 (26,3%)	2 (33,3%)	3 (75,0%)
Tarsometatarsus	7 (34,5%)	2 (33,3%)	1 (25,0%)
Andere	2 (10,6%)	-	-
Gesamt	19 (100%)	6 (100%)	4 (100%)

#### 4.1.3.1 Femur

##### 4.1.3.1.1 AO-Klassifikation am Femur

Am Oberschenkel wurden eine proximale Fraktur und fünf Schafffrakturen klassifiziert. Die proximale Fraktur war eine extraartikuläre intertrochantäre Fraktur (31A3) bei einer Waldohreule. Die Schafffrakturen beinhalteten drei einfache Schrägfrakturen (32A2) bei zwei Waldkäuzen und einer Waldohreule, sowie eine Drehkeil- (32B1) und eine irreguläre komplexe Schafffraktur (32C3) bei Waldkäuzen.

##### 4.1.3.1.2 Therapiemaßnahmen und -Ergebnisse am Femur

Ein Therapieversuch wurde bei vier geschlossenen Femurfrakturen durchgeführt. Zwei Waldohreulen und ein Waldkauz erhielten einen IM und ein weiterer Waldkauz einen FES Typ I mit Tie-in.

Eine Heilung wurde bei einer Waldohreule und dem Waldkauz mit dem FES Typ I und Tie-in erzielt (AO-Kode für beide 32A2). Die Waldohreule wurde erfolgreich freigelassen und der Waldkauz befand sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Der andere Waldkauz wurde noch während der Operation euthanasiert, da keine ausreichende Reponierung erreicht werden konnte und die andere Waldohreule verstarb im Therapieverlauf.

### 4.1.3.2 Tibiotarsus und Fibula

#### 4.1.3.2.1 AO-Klassifikation an Tibiotarsus und Fibula

An den Unterschenkelknochen der Eulen wurden neun Schafffrakturen und zwei distale Frakturen klassifiziert. Am Schaft war die irreguläre komplexe Fraktur (42C3) mit 44,4% (n=4) am häufigsten vorhanden. Es handelte sich um zwei Waldkäuze, eine Waldohr- und eine Schleiereule. Drei 42A2-Frakturen wurden bei zwei Schleiereulen und einem Waldkauz festgestellt. Ein Waldkauz wies eine Fraktur mit dem Code 42A1 und eine Waldohreule eine 42B2-Fraktur auf. Die distalen Frakturen wurden bei zwei Waldkäuzen diagnostiziert. Es handelte sich um eine extraartikuläre einfache Fraktur (43A1) und eine artikulär einfache, metaphysär mehrfragmentierte Fraktur (43C2).

#### 4.1.3.2.2 Therapiemaßnahmen und –Ergebnisse an Tibiotarsus und Fibula

Versorgt wurden drei Frakturen (42C3) an dieser Lokalisation mit je einem FES Typ II bei einem Waldkauz (offene Fraktur), einer Wald- und einer Schleiereule (beide geschlossene Frakturen). Während die Schleiereule aufgrund einer hochgradigen Verschlechterung des Allgemeinbefindens im Therapieverlauf euthanasiert wurde, konnte bei den anderen beiden Eulen eine Heilung erzielt werden. Beide Vögel wurden erfolgreich freigelassen.

### 4.1.3.3 Tarsometatarsus

#### 4.1.3.3.1 AO-Klassifikation am Tarsometatarsus

Die beiden proximal klassifizierten Tarsometatarsusfrakturen waren zwei extraartikuläre Keilfrakturen (191A2) bei zwei Waldkäuzen. Ebenfalls bei den Waldkäuzen wurden am Schaft eine Spiral- (192A1), eine Schräg- (192A2) sowie eine irreguläre komplexe Fraktur (192C3) festgestellt. Zwei mehrfragmentierte Keilfrakturen (192B3) wiesen eine Waldohreule und ein Waldkauz auf. Die distalen Frakturen des Tarsometatarsus beinhalteten eine extraartikulär einfache Fraktur (193A1) bei einer Waldohreule sowie eine artikulär und metaphysär einfache Fraktur (193C1) bei einem Waldkauz.

#### 4.1.3.3.2 Therapiemaßnahme und –Ergebnisse am Tarsometatarsus

Versorgt wurden zwei Tarsometatarsusfrakturen über einen Stützverband bei einer Waldohreule (193A1, geschlossene Fraktur) und einem Waldkauz (192C3, offene Fraktur, vorübergehend bis zur OP). Eine weitere Fraktur (192B3, geschlossene Fraktur) bei einem anderen Waldkauz wurde chirurgisch über einen FES Typ II stabilisiert.

Sowohl die Fraktur der Waldohreule als auch die chirurgisch versorgte Fraktur des Waldkauzes heilten vollständig aus. Während die Waldohreule freigelassen werden konnte, befand sich der Waldkauz zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch in einer Voliere. Der zweite Waldkauz wurde aufgrund eines infausten Augenbefundes im Therapieverlauf euthanasiert.

#### 4.1.4 *Frakturen des Rumpfes bei den untersuchten Eulen*

Insgesamt wurden drei Frakturen an der Wirbelsäule diagnostiziert. Zwei Frakturen waren an der Brustwirbelsäule einer Waldohr- (50,0%) und einer Schleiereule (100%) vorhanden und die dritte Fraktur wies eine Waldohreule am Synsacrum (50,0%) auf. Bei zwei Waldohreulen wurden zwei Frakturen des Darmbeins (100%) festgestellt und bei je einem Waldkauz eine Sitzbein- (50,0%) bzw. eine Scharmbeinfraktur (50,0%).

Die Wirbelsäulenfrakturen der Waldohreulen und die Scharmbeinfraktur des Waldkauzes wurden über Käfigruhe therapiert. Am Therapieende wurde bei keinem der beiden Vögel eine Heilung erzielt und sie mussten euthanasiert werden.

#### 4.2 Luxationen der untersuchten Eulen

Bei den Eulen wurden insgesamt 34 Luxationen diagnostiziert und bei 13 Luxationen wurde ein Therapieversuch durchgeführt.

##### 4.2.1 *Luxationen der Schwinge bei den untersuchten Eulen*

Auch in der Gruppe der Eulen stellten Radius und Ulna (45,0%, n=9) die häufigste Lokalisation von Luxationen an der Schwinge dar. Die Häufigkeit der einzelnen Luxationen bei den einzelnen Eulenarten ist der Tabelle 74 zu entnehmen. Die Zeile „Andere“ fasst die Luxationen von Radius, der einzelnen Knochen des Karpometakarpus, der Handwurzelknochen und der Phalangen zusammen.

Tabelle 74: Häufigkeit der luxierten Knochen an der Schwinge (n=20) bei den untersuchten Eulenarten

<b>Knochen</b>	<b>Waldkauz</b>	<b>Waldohreule</b>	<b>Schleiereule</b>
Humerus	-	-	2 (40,0%)
Radius und Ulna	5 (62,5%)	4 (57,1%)	-
Karpometakarpus	1 (12,5%)	1 (14,3%)	1 (20,0%)
Andere	2 (25,0%)	2 (28,6%)	2 (40,0%)
Gesamt	8 (100%)	7 (100%)	5 (100%)

Ein konservativer Therapieversuch in Form eines Figur-Acht-Verbandes wurde bei einer Waldohreule mit einer Radiusluxation sowie einer Waldohreule und einem Waldkauz mit Luxation des Karpometakarpus durchgeführt. Die Phalanxluxation einer Waldohreule wurde mit einem FES Typ I stabilisiert.

Eine Heilung konnte nur bei den beiden konservativ versorgten Waldohreulen erzielt werden. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung war eine dieser beiden Eulen bereits freigelassen und die andere befand sich noch in einer Voliere. Die andere Waldohreule und der Waldkauz wurden

aufgrund einer hochgradigen Weichteilnekrose bzw. einer ausbleibenden Heilung euthanasiert.

### *4.2.2 Luxationen des Schultergürtels bei den untersuchten Eulen*

Von den fünf Luxationen am Schultergürtel, welche auch bei den Eulen nur am Korakoid vorhanden waren, wurden zwei bei den Waldkäuzen, zwei bei Waldohr- und eine bei Schleiereulen diagnostiziert. Eine Waldohreule und ein Waldkauz erhielten einen Figur-Acht-Verband. Ein weiterer Waldkauz benötigte keine stabilisierenden Therapiemaßnahmen. Am Therapieende konnte nur bei dem Waldkauz eine ausreichende Stabilisierung mit anschließender Freilassung erzielt werden. Der zweite Waldkauz ist kurz nach Vorstellung verstorben und die Waldohreule wurde aufgrund einer therapieresistenten Osteomyelitis am betroffenen Korakoid euthanasiert.

### *4.2.3 Luxationen des Ständers bei den untersuchten Eulen*

An den Ständern wurden insgesamt zwei Luxationen festgestellt. Eine Schleiereule wies eine Luxation des Tarsometatarsus auf und ein Waldkauz wurde mit einer Luxation des Tibiotarsus vorgestellt. Nur die Luxationen von Tibiotarsus und Fibula eines Waldkauzes wurde konservativ über Käfigruhe versorgt und war am Ende so stabil, dass das Tier freigelassen werden konnte.

### *4.2.4 Luxationen des Rumpfes bei den untersuchten Eulen*

Die Luxationen der Wirbelsäule wurden ausschließlich an der Brustwirbelsäule diagnostiziert. Es handelte sich um fünf Waldohreulen und zwei Waldkäuze. Ein Therapieversuch wurde bei keinem dieser Vögel durchgeführt.

### *4.3 Luxationsfrakturen der untersuchten Eulen*

Ein Waldkauz wurde mit einer Luxationsfraktur des Humerus vorgestellt und ohne Therapieversuch euthanasiert.

## **5. Komplikationen im Rahmen der Versorgung von Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Vögeln**

Tiere, die während der Operation aufgrund einer mangelnden Stabilisierung oder aufgrund von sekundären pathologischen Befunden euthanasiert wurden, sind aus der anschließenden Auswertung ausgeschlossen worden.

### 5.1 Komplikation im Rahmen der Frakturversorgung bei den untersuchten Vögeln

Insgesamt wurden 507 Frakturen der Greifvögel und 61 Frakturen der Eulen versorgt. Von den 414 geschlossenen Frakturen der Greifvögel wiesen 5,8% (n=24) und von den offenen Frakturen (n=103) 19,4% (n=20) Komplikationen im Heilungsverlauf auf. Bei den geschlossenen Frakturen der Eulen (n=54) waren 11,1% (n=6) mit Komplikationen behaftet und bei den offenen Frakturen (n=7) 28,6% (n=2). Zwar wiesen die Eulen eine anteilmäßig höhere Komplikationsrate bei den offenen und geschlossenen Frakturen auf als die Greifvögel, aber dieser Unterschied war nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte offen p=0,09, geschlossen p=0,1). Die Häufigkeiten der jeweiligen Komplikationen sind in Abhängigkeit vom Weichteilschaden der Frakturen für die Greifvögel und Eulen in der Tabelle 75 aufgeführt. Die Zeile „Andere“ beinhaltete Synostosen, nervale Dysfunktionen, großflächige Nekrosen des umliegenden Weichteilgewebes und Wundheilungsstörungen.

Tabelle 75: Komplikation nach der Frakturversorgung bei den untersuchten Greifvögeln (n=44) und Eulen (n=8) mit offenen und geschlossenen Frakturen

<b>Komplikationen (Anzahl Greifvögel/Eulen)</b>	<b>Frakturen der Greifvögel</b>		<b>Frakturen der Eulen</b>	
	<b>Geschlossen</b>	<b>Offen</b>	<b>Geschlossen</b>	<b>Offen</b>
Osteolyse, -myelitis (14/2)	6 (42,9%)	8 (57,1%)	1 (50,0%)	1 (50,0%)
Refraktur ohne Versorgung (5/3)	3 (60,0%)	2 (40,0%)	3 (100%)	-
Luxation (6/1)	3 (50,0%)	3 (50,0%)	-	1 (100%)
Ankylose (4/0)	3 (75,0%)	1 (25,0%)	-	-
Abgestorbene Knochen (3/0)	2 (66,7%)	1 (33,3%)	-	-
Refraktur mit Neuversorgung (1/2)	-	1 (100%)	2 (100%)	-
Andere (12/0)	7 (58,3%)	5 (41,7%)	-	-

Aufgrund der geringen Fallzahl sowohl bei den Greifvögeln als bei den Eulen wurde kein Test auf Signifikanz der Unterschiede in der Häufigkeit der Komplikationen zwischen den offenen und geschlossenen Frakturen durchgeführt.

### 5.2 Komplikationen im Rahmen der Luxationsversorgung bei den untersuchten Vögeln

Im Rahmen der Luxationsversorgung in der Gruppe der Greifvögel traten keine Komplikationen auf. Bei den Eulen gab es nur eine Komplikation in Form einer großflächigen Weichteilnekrose im Therapieverlauf der Luxation der Phalanx proximalis digiti majoris. Der Waldkauz wurde daraufhin euthanasiert.

## 6. Verbleib und Rehabilitation der untersuchten Vögel

### 6.1 Verbleib der untersuchten Vögel

243 Greifvögel (30,2% von n=806) und 27 Eulen (23,1% von n=117) wurden nach Abschluss der Therapie an Naturschutzstationen zur Wiederauswilderung abgegeben. Die übrigen 563 (69,9%) Greifvögel und 90 (76,9%) Eulen sind vor bzw. im Therapieverlauf verstorben oder wurden aus verschiedenen Gründen euthanasiert (Tab. 76).

Die Greifvögel wiesen einen prozentual höheren Anteil an freigelassenen Tieren auf als die Eulen. Auch der Anteil an dauerhaften Volierenvögeln war bei ihnen höher als bei den Nachtgreifen. Dagegen sind anteilmäßig mehr Eulen verstorben oder wurden euthanasiert. Diese Unterschiede waren aber nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p > 0,218$ ).

Tabelle 76: Übersicht über den Verbleib der untersuchten Greifvögel (n=806) und Eulen (n=117) mit Frakturen und/oder Luxationen nach Vorstellung in der Klinik

Überleben	Verbleib	Greifvögel	Eulen
Lebend	Entlassung	172 (21,3%)	20 (17,1%)
	Voliere	71 (8,8%)	7 (6,0%)
Tot	Euthanasie vor Therapiebeginn	353 (43,8%)	52 (44,4%)
	Verstorben vor Therapiebeginn	59 (7,3%)	10 (8,5%)
	Euthanasie im Therapieverlauf	142 (17,6%)	25 (21,4%)
	Verstorben im Therapieverlauf	9 (1,1%)	3 (2,6%)

### 6.2 Euthanasiegründe vor und im Therapieverlauf bei den untersuchten Vögeln

Die Euthanasiegründe vor und nach Therapiebeginn können den nachstehenden Tabellen 77 und 78 entnommen werden. Zu den infausten Frakturbefunden gehörten abgestorbene Knochenenden sowie inoperable Trümmer- oder Gelenkfrakturen. Die Gelenkveränderungen umfassten Luxationen, Arthritis und Ankylosen. Kachexie, Stupor sowie hochgradige Federschäden zählten in die Kategorie der schlechten Allgemeinbefunde. Infauste Augenbefunde beinhalteten zum Beispiel zentrale Blindheit, Netzhautablösungen und Glaskörperverflüssigungen. Andere Euthanasiegründe waren Aspergillose, Nierenversagen, Kloakensteine sowie bestehende Kloakenlähmungen mit Blutbeimengungen im Harn.

Die Unterschiede zwischen den Greifvögeln und Eulen in Hinblick auf die Euthanasiegründe vor und im Therapieverlauf waren nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p > 0,117$ ).

## Ergebnisse

Tabelle 77: Häufigkeit der Euthanasiegründe (n=405) vor Therapiebeginn bei den untersuchten Greifvögel (n=353) und Eulen (n=52) mit Frakturen und/oder Luxationen

<b>Euthanasiegrund vor Therapiebeginn</b>	<b>Greifvögel</b>	<b>Eulen</b>
Infauster Frakturbefund	290 (82,2%)	39 (75,0%)
Schlechter Allgemeinbefund	3 (0,8%)	1 (1,9%)
Infauster Augenbefund	5 (1,4%)	1 (1,9%)
Gelenkveränderungen	44 (12,5%)	10 (19,2%)
Osteomyelitis, Osteolyse	2 (0,6%)	-
Hochgradiger Weichteilschaden	5 (1,4%)	-
Andere Gründe	2 (0,6%)	-
Mehrere Gründe	2 (0,6%)	1 (1,9%)
<b>Gesamt</b>	<b>353 (100%)</b>	<b>52 (100%)</b>

Die Zeile „nicht flugfähig trotz Frakturheilung“ umfasst Vögel, die zwar klinisch und röntgenologisch eine verheilte Fraktur aufwiesen, aber dennoch keine 100%ige Flugfähigkeit aufwiesen und aus diesem Grunde euthanasiert wurden.

Tabelle 78: Häufigkeit der Euthanasiegründe (n=165) im Therapieverlauf bei den untersuchten Greifvögeln (n=141) und Eulen (n=24) mit Frakturen und/oder Luxationen

<b>Euthanasiegrund im Therapieverlauf</b>	<b>Greifvögel</b>	<b>Eulen</b>
Keine Heilungstendenz, -Besserung	39 (27,5%)	8 (32,0%)
Infauster Frakturbefund	23 (16,2%)	4 (16,0%)
Gelenkveränderungen	15 (10,6%)	--
Osteomyelitis, Osteolyse	12 (8,5%)	2 (8,0%)
Zu großer Weichteilschaden	10 (7%)	2 (8,0%)
Nicht flugfähig trotz Frakturheilung	9 (6,3%)	2 (8,0%)
Schlechter Allgemeinzustand	8 (5,6%)	-
Neurologische Dysfunktion	5 (3,5%)	1 (4,0%)
Refraktur	3 (2,1%)	2 (8,0%)
Riss des elastischen Bandes	3 (2,1%)	-
Infauster Augenbefund	2 (1,4%)	2 (8,0%)
Mehrere der genannten Gründe	8 (5,6%)	1 (4,0%)
Andere Gründe	5 (3,5%)	1 (4,0%)
<b>Gesamt</b>	<b>141 (100%)</b>	<b>24 (100%)</b>

### 6.3 Auswertung der freigelassenen untersuchten Vögel

#### 6.3.1 Lokalisation der Frakturen und Luxationen der entlassenen und frei gelassenen untersuchten Greifvögel und Eulen

Von den entlassenen Greifvögeln (n=168, Tab. 79) und Eulen (n=27, Tab. 80) wiesen insgesamt die meisten Tiere (125/195, 46,3%) Frakturen und/oder Luxationen der Schwinge auf. Im Vergleich von Greifvögeln und Eulen war der Anteil der freigelassenen Vögel in Bezug auf den Anteil der entlassenen Vögel bei den Eulen mit Schultergürtelfrakturen (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,017$ ) sowie Frakturen des Schultergürtels und der Schwinge (2-Stichprobentest für Anteilswerte,  $p=0,002$ ) signifikant höher als bei Greifvögeln.

Tabelle 79: Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen pro Tier gesamt und der Anteil der euthanasierten/verstorbenen (n=560) sowie der Anteil der entlassenen Greifvögel (n=243) mit deren Verbleib (Frei/Voliere)

<b>Lokalisation</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Euthanasie/ Verstorben</b>	<b>Entlassung Frei/Voliere</b>
Schwinge	434 (100%)	320 (73,7%)	82/32 (26,3%)
Schultergürtel	132 (100%)	49 (37,1%)	60/23 (62,9%)
Ständer	59 (100%)	46 (78,0%)	8/5 (22,0%)
Schultergürtel/Schwinge	57 (100%)	43 (75,4%)	6/8 (24,6%)
Rumpf	44 (100%)	37 (84,1%)	6/1 (15,9%)
Schwinge/Ständer	32 (100%)	28 (87,5%)	3/1 (12,5%)
Schultergürtel/Rumpf	12 (100%)	8 (66,7%)	4/0 (33,3%)
Schwinge/Rumpf	11 (100%)	10 (90,9%)	0/1 (9,1%)
Schultergürtel/Ständer	8 (100%)	5 (62,5%)	3/0 (37,5%)
Ständer/Rumpf	8 (100%)	8 (100%)	-
Schwinge/Schultergürtel/Rumpf	3 (100%)	3 (100%)	-
Schultergürtel/Ständer/Rumpf	2 (100%)	2 (100%)	-
Schwinge/Ständer/Rumpf	1 (100%)	1 (100%)	-
<b>Gesamt</b>	<b>803 (100%)</b>	<b>560 (69,7%)</b>	<b>243 (30,3%)</b>

Greifvögel mit Frakturen und/oder Luxationen des Schultergürtels wurden anteilmäßig signifikant häufiger nach abgeschlossener Fraktur-/Luxationsverheilung aus der Klinik entlassen als Greifvögel mit anderen Lokalisationen von Frakturen und/oder Luxationen (2-Stichprobentest für Anteilswerte Schwinge/Rumpf  $p=0,004$ , Schwinge/Ständer  $p=0,007$ , Rumpf  $p=0,013$ , Ständer  $p=0,021$ , Schultergürtel/Schwinge  $p=0,028$ , Schwinge  $p=0,034$ ). Die anderen Unterschiede in Bezug auf die Entlassungsrate und der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen waren nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p>0,067$ ).

Tabelle 80: Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen pro Tier gesamt und der Anteil der euthanasierten/verstorben (n=75) sowie der Anteil der entlassenen Eulen (n=27) mit deren Verbleib (Frei/Voliere)

<b>Lokalisation</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Euthanasie/ Verstorben</b>	<b>Entlassung Frei/Voliere</b>
Schwinge	55 (100%)	44 (80,0%)	7/4 (20,0%)
Ständer	18 (100%)	14 (77,8%)	2/2 (22,2%)
Schultergürtel/Schwinge	13 (100%)	9 (69,2%)	3/1 (30,8%)
Schultergürtel	11 (100%)	6 (54,5%)	5/0 (45,5%)
Rumpf	10 (100%)	10 (100%)	-
Schultergürtel/Ständer	4 (100%)	1 (25,0%)	3/0 (75,0%)
Schwinge/Ständer	2 (100%)	2 (100%)	-
Schwinge/Rumpf	2 (100%)	2 (100%)	-
Schultergürtel/Rumpf	1 (100%)	1 (100%)	-
Schultergürtel/Schwinge/Rumpf	1 (100%)	1 (100%)	-
<b>Gesamt</b>	<b>102 (100%)</b>	<b>75 (73,5%)</b>	<b>27 (26,5%)</b>

Eulen mit Frakturen und/oder Luxationen an Schultergürtel und Ständer wurden anteilmäßig signifikant häufiger nach Therapieende aus der Klinik entlassen, als Eulen mit Frakturen und/oder Luxationen an den anderen Körperregionen (2-Stichprobentest für Anteilswerte Schwinge und Ständer  $p < 0,001$ , Schultergürtel und Schwinge  $p = 0,004$ , Schultergürtel  $p = 0,035$ ). Die anderen Unterschiede in Bezug auf die Entlassungsrate und der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen waren nicht signifikant (2-Stichprobentest für Anteilswerte  $p > 0,077$ ).

### 6.3.2 *Aufenthaltsdauer der entlassenen Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen in der Klinik, den Volieren und insgesamt*

Die Dauer des Klinikaufenthaltes wurde in Bezug zur Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen aufgeführt. Es wurde auch das Vorhandensein mehreren Frakturen und/oder Luxationen pro Tier berücksichtigt. Ein Test auf Signifikanz der Unterschiede zwischen den einzelnen Lokalisationen der Frakturen und/oder Luxationen in Bezug auf die Gefangenschaftsdauer sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen wurde aufgrund der sehr unterschiedlichen und zum Teil geringen Fallzahlen nicht durchgeführt.

6.3.2.1 Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen/oder Luxationen in der Klinik von der Einlieferung bis zur Abgabe in die Volieren der Naturschutzorganisationen

Der Median der Aufenthaltsdauer der Greifvögel (n=172) in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin (Tab. 81) lag bei 21,0 Tagen (0 bis 176 Tage). Die Eulen (n=20) waren im Median 18,5 Tage (2 bis 97 Tage) in der Klinik untergebracht.

Tabelle 81: Aufenthaltsdauer (Tage) der entlassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in der Klinik in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen

<b>Lokalisation (Greifvögel/Eulen)</b>	Greifvögel			Eulen		
	Minimum	Maximum	<b>Median</b>	Minimum	Maximum	<b>Median</b>
Schwinge (82/7)	2	70	<b>30,0</b>	15	42	<b>31,0</b>
Schultergürtel (60/5)	0	173	<b>10,0</b>	2	14	<b>5,0</b>
Ständer (8/2)	1	176	<b>32,5</b>	50	97	<b>73,5</b>
Schultergürtel/ Schwinge (6/3)	21	38	<b>28,5</b>	4	21	<b>7,0</b>
Rumpf/Schädel (6/0)	4	14	<b>10,0</b>	-	-	-
Schultergürtel/ Rumpf/Schädel (4/0)	7	21	<b>12,0</b>	-	-	-
Schwinge/Ständer (3/0)	27	59	<b>57,0</b>	-	-	-
Schultergürtel/Ständer (3/3)	28	46	<b>32,0</b>	13	28	<b>32,0</b>

6.3.2.2 Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen in den Volieren bis zur Freilassung

In Bezug auf die Aufenthaltsdauer in den Volieren (Tab. 82) lag der Median in der Gruppe der Greifvögel (n=164) bei 24,0 Tagen (3 bis 388 Tage) und bei den Eulen (n=20) bei 30,5 Tagen (6 bis 217 Tage). Bei den Greifvögeln war bei einem Mäusebussard die genaue Aufenthaltsdauer in einer Voliere nicht mehr nachvollziehbar und weitere acht Greifvögel wurden direkt nach abgeschlossener Therapie in die Freiheit entlassen.

Tabelle 82: Aufenthaltsdauer (Tage) der entlassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in den Volieren in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen

<b>Lokalisation (Greifvögel/Eulen)</b>	<b>Greifvögel</b>			<b>Eulen</b>		
	Minimum	Maximum	Median	Minimum	Maximum	Median
Schwinge (82/7)	3	216	<b>25,0</b>	6	153	<b>21,0</b>
Schultergürtel (60/5)	3	92	<b>23,5</b>	7	119	<b>31,0</b>
Ständer (8/2)	3	61	<b>13,5</b>	185	217	<b>201,0</b>
Schultergürtel/Schwinge (6/3)	14	388	<b>39,0</b>	17	45	<b>36,0</b>
Rumpf/Schädel (6/0)	6	42	<b>28,0</b>	-	-	-
Schultergürtel/Rumpf/ Schädel (4/0)	13	95	<b>17,5</b>	-	-	-
Schultergürtel/Ständer (3/3)	11	24	<b>14,0</b>	11	19	<b>14</b>
Schwinge/Ständer (3/0)	17	260	<b>100,0</b>	-	-	-

### 6.3.2.3 Aufenthaltsdauer der untersuchten Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen von der Einlieferung in die Klinik bis zur Freilassung

Insgesamt waren Greifvögel (n=172) im Median 50,0 Tage (1 bis 424 Tage) in Gefangenschaft und Eulen (n=20) im Median 46,0 Tage (12 bis 282). Die Tabelle 83 gibt die Dauer der gesamten Gefangenschaft pro Gruppe und Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen wieder.

Tabelle 83: Dauer der gesamten Gefangenschaft der freigelassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in Tagen in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen

<b>Lokalisation (Greifvögel/Eulen)</b>	<b>Greifvögel</b>			<b>Eulen</b>		
	Minimum	Maximum	Median	Minimum	Maximum	Median
Schwinge (82/7)	13	236	<b>57,0</b>	37	194	<b>49,0</b>
Schultergürtel (60/5)	6	221	<b>38,0</b>	12	124	<b>45,0</b>
Ständer (8/2)	1	189	<b>53,0</b>	267	282	<b>274,0</b>
Rumpf/Schädel (6/0)	8	47	<b>34,5</b>	-	-	-
Schultergürtel/Schwinge (6/3)	47	424	<b>65,5</b>	24	66	<b>40,0</b>
Schultergürtel/Rumpf/ Schädel (4/0)	23	116	<b>28,0</b>	-	-	-
Schultergürtel/Ständer (3/3)	42	70	<b>43,0</b>	32	43	<b>42,0</b>
Schwinge/Ständer (3/0)	76	317	<b>127,0</b>	-	-	-

## V. DISKUSSION

### 1. Patientengut

Ziel dieser retrospektiven Studie war die Auswertung von Frakturen und Luxationen freilebender Greifvögel und Eulen, die in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin von Januar 1999 bis Dezember 2011 vorgestellt wurden. Einschlusskriterium war das Vorhandensein von Röntgenbildern in zwei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen der vorhandenen Fraktur oder Luxation. Anhand dieser Röntgenbilder erfolgte die Einteilung der Frakturen mit der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) und den eigenen Ergänzungen.

Da es sich um eine überwiegend retrospektive Studie handelt, musste mit den vorhandenen Daten gearbeitet werden.

#### 1.1 Artenverteilung

Die Häufigkeit der einzelnen Greifvogel- und Eulenarten dieser Studie sind durch den Einzugsbereich der Klinik, vor allem Berlin und Brandenburg, bedingt. Vergleichbare Ergebnisse bezüglich der Artenverteilung wurden auch von CONZEMIUS (1995), SCHUSTER (1996), MEINERS (2007) und HERRMANN (2009) nachgewiesen. Die Zusammensetzung des Patientengutes wird auch durch die Lebensweise und die Art des Nahrungserwerbes der Tiere beeinflusst. Es lässt sich vermuten, dass Vögel in städtischen Bereichen ein höheres Unfallrisiko aufweisen als Vögel in ländlichen Gebieten. Das große Aufkommen von Mäusebussarden und Sperbern in dieser Studie war vermutlich durch ihre große Population im Einzugsgebiet bedingt. Der hohe Anteil an Seeadlern kann damit begründet werden, dass diese Vögel nicht nur aus Berlin/Brandenburg, sondern aus ganz Deutschland in die Kleintierklinik der Freien Universität Berlin gebracht werden.

#### 1.2 Altersverteilung

Das Alter der Tiere wurde je nach Art an Hand ihrer Größe, des Gewichtes, der Färbung des Gefieders, der Iris und des Schnabels vorgenommen. Es handelte sich um eine rein visuelle Beobachtung von unterschiedlich geschultem Fachpersonal der Klinik und der einzelnen Naturschutzorganisationen. Bei einigen Tieren konnte anhand dieser Merkmale jedoch das Alter nicht bestimmt werden.

Die Altersverteilung im eigenen Patientengut ergab einen höheren Anteil juveniler als adulter Greifvögel und Eulen. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit den Studien von KUZMA und HUNTER (1991), ISENBÜGEL (1988) und SCHUSTER (1996). Eine Ursache kann die Unerfahrenheit der Jungvögel sein, einem Trauma rechtzeitig auszuweichen, bzw. sich nach

einem Trauma so zu verhalten, dass sie nicht entdeckt werden und sich je nach Art am Boden ausreichend ernähren, wie es von adulten Mäusebussarden und Seeadlern bekannt ist. Desweiteren ist ihr Vermeidungsverhalten gegenüber Feinden und vor allem dem Menschen noch nicht vollständig ausgebildet.

Greifvogelnestlinge wurden nur vereinzelt mit Frakturen vorgestellt. Ursachen für Frakturen in diesem Alter können Stürze aus dem Horst sein, Verletzungen durch Geschwistertiere oder sekundär durch einen Mineralstoffmangel wie zum Beispiel bei einer Rachitis (VILLFORTH 1995). Turmfalkennestlinge wurden am häufigsten vorgestellt. Ursachen dafür sind vermutlich, dass Turmfalken bevorzugt in Menschennähe brüten und aktiv bei Nahrungsmangel den Horst verlassen. Die große Anzahl an Fressfeinden, die auch in den städtischen Brutgebieten vorhanden sind, scheint die Anzahl der gefunden Pulli zusätzlich einzuschränken.

Der verhältnismäßig große Anteil an adulten Mäusebussarden im Vergleich zu anderen Arten ist nicht nur ihrem Anteil an der Gesamtpopulation zu zuschreiben sondern auch dem gehäuften Aufkommen von Altvögeln an Straßen und Autobahnen, was ein erhöhtes Unfallrisiko darstellen kann (DÜRR und LANGGEMACH 2006).

### 1.3 Geschlechtsverteilung

Das Geschlecht wurde bei den lebenden Vögeln anhand ihrer morphologischen Merkmale wie Größe und Gefieder bestimmt und bei den verstorbenen oder euthanasierten Tieren mittels visueller Begutachtung der Gonaden. Aufgrund des geringen Geschlechtsdimorphismus bei Mäusebussarden und Eulen war es bei diesen Tierarten oft nicht möglich, das Geschlecht lebender Tieren sicher zu bestimmen. Das Gleiche gilt auch für juvenile Turmfalken und Seeadler (GLUTZ von BLOTZHEIM 1987a und b). Eine Endoskopie zur ausschließlichen Geschlechtsbestimmung wurde nicht durchgeführt, da es in diesen Fällen keinen weiteren medizinischen Grund dafür gab und der Eingriff ein zusätzliches Narkoserisiko dargestellt hätte.

Es wurden bei den Greifvögeln und Eulen mehr weibliche als männliche Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt. Im tierartigen Vergleich wiesen Sperber den höchsten Anteil an weiblichen Vögeln innerhalb einer Art auf. Ein Grund für die hohe Anzahl an weiblichen Sperbern ist vermutlich die Größe. Die Männchen sind deutlich kleiner und überleben einen Unfall eventuell nicht so lange wie weibliche Sperber, da sie weniger Reserven besitzen und auch eher Fressfeinden zum Opfer fallen. Eine weitere Überlegung stützt sich auf das Kraftgesetz der Physik (Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung, FREUD 2004). Demnach wirkt während eines Anflugtraumas bei gleicher Beschleunigung eine größere Kraft auf die weiblichen Sperber als auf die männlichen Vögel. Dies lässt

vermuten, dass männliche Sperber unter Umständen weniger schwer verletzt werden als weibliche Tiere, sich rechtzeitig erholen und flüchten, bevor sie gefunden werden.

Auch bei Seeadlern wurden mehr weibliche als männliche Vögel mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt. Dies stellten auch WINGFIELD und DeYOUNG (1972) bei Weißkopfseeadlern fest. Die Ursachen dafür bleiben unklar. Zwar stellten DACKE et al. (1993) sowie KNOTT und BAILEY (1999) beim medullären Kochen weiblicher Vögel eine verminderte Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Krafteinwirkungen fest, dies wurde aber in den Untersuchungen von FLEMING et al. (1996 und 1998) widerlegt. Zudem wurden die weiblichen Seeadler der vorliegenden Studie im Spätsommer und Herbst vorgestellt und nicht während der Legeperiode (GLUTZ von BLOTZHEIM 1987a).

## **2. Auswertung der Röntgenbilder**

### **2.1 Klinische Allgemeinuntersuchung und Röntgenaufnahmen**

Die Feststellung der Frakturen und Bestimmung der Frakturart erfolgte anhand der klinischen Allgemeinuntersuchung und den angefertigten Röntgenaufnahmen. Einschränkend ist zu sagen, dass anhand der klinischen Untersuchung nur orientierend eine Aussage über mögliche Frakturen gemacht werden kann. Zu beachten ist auch, dass eine Röntgenaufnahme stets eine Sammelprojektion darstellt, in der ein dreidimensionaler Körper auf ein zweidimensionales Bild reduziert wird. Somit gibt es Überlagerungen, die mögliche Frakturlinien oder Fissuren überdecken und unsichtbar machen. Dies gilt vor allem für Frakturen des Schultergürtels und der Wirbelsäule einschließlich Becken, welche auf den Gesamtkörperaufnahmen beurteilt wurden. Idealerweise müsste eine Computertomographie von jedem Tier gefertigt werden. Dies ist aber ein kostenintensives Verfahren und das Narkoserisiko ist durch das vorangegangene Trauma erhöht.

### **2.2 Frakturen**

#### **2.2.1 Alter der Frakturen**

Die Frakturen der Greifvögel und Eulen waren zum Großteil erst kurze Zeit vor der Vorstellung in der Klinik entstanden. Auch CONZEMIUS (1995) und HERRMANN (2009) stellten dies in ihren Untersuchungen fest. Ein Grund für den hohen Anteil an frischen Frakturen ist vermutlich das Einzugsgebiet dieser Studie, bei dem es sich vorwiegend um städtische und besiedelte Gebiete handelte. Desweiteren gibt es in Berlin und Brandenburg ein sehr gut ausgebautes Netz verschiedener Naturschutzorganisationen, welches für einen schnellen Transport aufgefundener verletzter Wildtiere in die Klinik für kleine Haustiere in Berlin sorgt.

Der Anteil an alten Frakturen war bei Mäusebussarden und Seeadlern 10,0% höher als bei den anderen Greifvogelarten. Auch SCHUSTER (1996) beschrieb einen höheren Anteil an alten Frakturen bei Mäusebussarden. Sie gab als Grund die Fähigkeit dieser Vögel an, sich auch am Boden ausreichend von Kleintieren und Wirbellosen zu ernähren. In der Studie von MÜLLER et al. (2007) zu Seeadlern waren die offenen Frakturen häufig schon älter, da sich auch diese Tiere vergleichbar den Mäusebussarden am Boden noch ausreichend ernähren bzw. längere Zeit ohne Nahrung auskommen können.

Der höhere Anteil an frischen Frakturen bei Sperbern und Eulen ist vergleichbar mit den Ergebnissen von CONZEMIUS (1995), SCHUSTER (1996) und HERRMANN (2009). Nach SCHUSTER (1996) benötigen diese Vogelarten ein hervorragendes Flugvermögen zum Beuteerwerb, da sie sich am Boden nicht ausreichend ernähren können. In der Studie von HERRMANN (2009) und in der hier vorliegenden Studie gab es eine geringe Anzahl von Sperbern (n=6), die bereits verheilte Frakturen der Schwinge (Humerus) und des Schultergürtels (Korakoid, Klavikula) aufwiesen. Dies lässt die Überlegung zu, dass die Frakturen vielleicht kurz vor der Brutphase entstanden waren und während der Brutzeit verheilen konnten, wenn die Tiere ausreichend von den männlichen Partnertieren gefüttert wurden.

### 2.2.2 *Grad des Weichteilschadens der Frakturen*

Alle Greifvögel und Eulen der eigenen Studie wiesen mehr geschlossene als offene Frakturen auf. Die Untersuchungen von CONZEMIUS (1995), MEINERS (2007) und HERRMANN (2009) ergaben einen höheren Anteil offener als geschlossener Frakturen bei freilebenden Greifvögeln und Eulen. In ihren Studien wurde jedoch keine weitere Auswertung bezüglich des Weichteilschadens bei Frakturen durchgeführt.

Eine Ursache für den hohen Anteil geschlossener Frakturen in der eigenen Untersuchung kann das Einzugsgebiet sein. Anflugtrauma mit Scheiben und Brücken bzw. ein Sturz auf einen ebenerdigen Untergrund wie Beton stellen stumpfe Traumata dar, während in ländlichen Gebieten beispielsweise Zäune, Hecken und Windkraftanlagen zu stärkeren Verletzungen des Weichteilgewebes führen können.

Sowohl bei den offenen als auch den geschlossenen Frakturen war der Anteil an alten Frakturen annähernd gleich groß (offene Frakturen 10,1%; geschlossene Frakturen 16,2%). Die Hauptlokalisation für offene Frakturen war sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen die Schwinge (Humerus), während die geschlossenen Frakturen bei den Greifvögeln hauptsächlich am Schultergürtel (Korakoid) und bei den Eulen ebenfalls an der Schwinge (Humerus) diagnostiziert wurden. Dies ist vermutlich der insgesamt großen Häufigkeit von Frakturen an diesen Lokalisationen geschuldet, aber auch der Traumaart, der Intensität und

dem Zeitpunkt (Flugphase, Beuteschlag) sowie der anatomischen Lage des Schultergürtels nahe am Rumpf, wo er geschützter ist als die Gliedmaßenknochen.

In Bezug auf den Therapieerfolg heilten sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen die geschlossenen Frakturen über 20,0% häufiger als die offenen Frakturen (Greifvögel geschlossene Frakturen 75,2% und offene Frakturen 52,5%, Eulen geschlossene Frakturen 64,2% und offene Frakturen 42,9%). Diese Ergebnisse bestätigen die Aussagen von BUSH (1977) sowie HOWARD und REDIG (1993), dass offene Frakturen eine schlechtere Prognose aufgrund des erhöhten Risikos einer Osteomyelitis oder Knochennekrose aufweisen als geschlossene Frakturen.

### 2.2.3 Lokalisation der Frakturen

Die Schwinge stellte die Hauptlokalisierung der Frakturen der hier untersuchten Greifvögel und Eulen dar. Der Schultergürtel stand bei den Greifvögeln an zweiter und die Ständer an dritter Stelle. Bei den Eulen war es umgekehrt. Frakturen an der Wirbelsäule, am Becken und Schädel wurden nur vereinzelt nachgewiesen. Eine vergleichbare Verteilung der Frakturen stellten auch HATT et al. (1996), SCHUSTER (1996), MEINERS (2007) und HERRMANN (2009) fest. HATT et al. (1996) und MEINERS (2007) diagnostizierten jedoch keine Schultergürtelfrakturen bei Eulen.

Ursachen für die große Anzahl an Frakturen der Schwinge und des Schultergürtels können Kollisionsunfälle mit Kraftfahrzeugen sowie Anflüge mit Scheiben oder Windkraftanlagen sein. Zudem spielt auch die Körperhaltung beim Flug eine wichtige Rolle. Während die Schwingen vom Körper abgespreizt werden, sind die Ständer dicht an den Rumpf angelegt und geschützt.

### 2.2.4 Frakturierte Knochen

#### 2.2.4.1 Frakturen der Schwinge

Die Schwinge mit Humerus war insgesamt bei Greifvögeln und Eulen am häufigsten frakturiert. Vergleichbares stellten auch ISENBÜGEL (1988), CONZEMIUS (1995), HATT et al. (1996), SCHUSTER (1996), SOUZA et al. (2004) und HERRMANN (2009) fest. SWEENEY et al. (1997) diagnostizierte hauptsächlich Frakturen von Radius und Ulna. REDIG et al. (1996) wiesen bei Weißkopfseeadlern mehr Radius- und Ulnafrakturen als Humerusfrakturen nach. In Hinblick auf die einzelnen Tierarten wurden in der eigenen Untersuchung speziell bei den Seeadlern hauptsächlich Frakturen des Karpometakarpus diagnostiziert. Gründe dafür können die großen Muskelpartien am Humerus sein, die als Schutz dienen oder die Häufigkeit der Anflugtrauma mit Windkraft- oder Hochspannungsanlagen. Ebenfalls auffällig in der eigenen Untersuchung ist das häufigere Auftreten von singulären Ulnafrakturen bei Sperbern im Vergleich zu den anderen

Greifvögeln. Als Ursachen können das Flug- und Jagdverhalten, aber auch die Lebensweise in vornehmlich ländlichen strukturreichen Gegenden überlegt werden.

Ein Grund für das häufigere Auftreten von Humerus- und das geringere Auftreten von Ulnafrakturen bei den Eulen in der eigenen und in den Studien von CONZEMIUS (1995), HATT et al. (1996), SCHUSTER (1996), MEINERS (2007) und HERRMANN (2009) kann der Pneumatisierungsgrad der Knochen der Schwinge sein. Während der Humerus pneumatisiert ist, ist die Ulna markhaltig (CUBO und CASINO 2000) und dadurch vermutlich widerstandsfähiger gegen äußere Krafteinwirkungen. Da diese Frakturverteilung aber auch bei Greifvögeln vorhanden war, lässt die Überlegung zu, dass auch die Flug- und Jagdart eine wichtige Rolle spielen. Die Hebelwirkungen bei einem Anflugtrauma sind am Humerus höher und es ist im Vergleich zu den Unterarmknochen nur ein Knochen vorhanden, der in der Summe vermutlich weniger widerstandsfähig ist als Radius und Ulna zusammen. Desweiteren kann überlegt werden, dass eine einwirkende Kraft am Handgelenk über die Unterarmknochen zum Humerus weitergeleitet wird.

### 2.2.4.2 Frakturen des Schultergürtels

Bei Greifvögeln der eigenen Untersuchung, insbesondere bei Habicht und Sperber, wurden hauptsächlich Frakturen des Korakoides nachgewiesen, während bei Mäusebussarden, Turmfalken und Seeadlern vor allem Frakturen der Skapula diagnostiziert wurden. Auch HATT et al. (1996), SCHUSTER (1996) und SWEENEY et al. (1997) stellten in ihren Untersuchungen insgesamt bei Greifvögeln häufiger Korakoidfrakturen fest. Anders als in der eigenen Untersuchung wurden aber auch bei Mäusebussarden hauptsächlich Korakoidfrakturen diagnostiziert (SCHUSTER 1996, HERRMANN 2009).

Im Gegensatz zu den Greifvögeln wiesen Waldohreulen und Waldkäuze vor allem Frakturen der Skapula auf, gefolgt von Korakoid und Klavikula. Die Frakturen der Klavikula wurden nur bei Waldohreulen und überhaupt keine Frakturen des Schultergürtels bei Schleiereulen diagnostiziert. Eine vergleichbare Verteilung stellten auch CONZEMIUS (1995) und HERRMANN (2009) in ihren Studien fest.

Als Ursache können stumpfe Anflugtrauma gegen Brücken und Scheiben (z. B. Fenster und Bushaltstellen) vermutet werden. Da Eulen aber seltener in der Großstadt vorkommen als Greifvögel, mit Ausnahme von Seeadlern, ist die Wahrscheinlichkeit eines direkten Anflugtraumas mit Scheiben geringer. Während das Korakoid gelenkig mit dem Humerus verbunden ist und die Skapula dicht der Wirbelsäule aufliegt, ist die Klavikula nur an der Extremitas omalis mit den anderen beiden Schultergürtelknochen verbunden, während das andere Ende mit der Gegenseite knöchern verbunden ist und keine weitere Verankerung aufweist (NICKEL et al. 1992). Dadurch ist sie vermutlich nicht nur selbst biegsamer, sondern auch insgesamt als Furkula beweglicher und kann einwirkenden äußeren Kräften, wie zum Beispiel bei einem Anflugtrauma, etwas ausweichen.

### 2.2.4.3 Frakturen des Ständers

Die Frakturen des Ständers werden sowohl bei Greifvögeln als auch bei Eulen hauptsächlich an Tibiotarsus und Fibula diagnostiziert, gefolgt von Femur und Tarsometatarsus. Dies ist vergleichbar mit den Ergebnissen von HATT et al. (1996), SCHUSTER (1996) und MEINERS (2007). SWEENEY et al. (1997) beschrieb bei Wanderfalken vor allem Frakturen des Femurs und des Tibiotarsus. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Greif- und Eulenarten bezüglich der Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Ständerfrakturen waren nicht nachweisbar, aber Mäusebussarde und Sperber wiesen tendenziell häufiger Frakturen des Femurs, Turmfalken und Schleiereulen häufiger Frakturen von Tibiotarsus und Fibula auf. Auch SCHUSTER (1996) diagnostizierte bei Turmfalken vermehrt Frakturen von Tibiotarsus und Fibula, während MEINERS (2007) und HERRMANN (2009) weder bei Turmfalken noch bei Sperbern Ständerfrakturen feststellten.

Die höhere Häufigkeit von Frakturen des Tibiotarsus und Tarsometatarsus im Vergleich zum Femur kann durch die fehlenden großen Muskelpakete distal des Femurs begründet werden (NICKEL et al. 1992). Desweiteren liegt der Femur näher am Körper und ist im Flug besser geschützt als weiter distal gelegene Knochen der Ständer. Weitere Ursachen für die verschiedenen Häufigkeiten der frakturierten Knochen bei den einzelnen Arten können die unterschiedlichen Lebensweisen und die verschiedenen Jagdmethoden sein, sowie Unfälle mit Kraftfahrzeugen, Hecken, Zäune oder umgefallenen Bäumen während des Beutefangs.

### 2.2.4.4 Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens

Frakturen der Wirbelsäule und des Beckens wurden in den vorangegangenen Studien nur von SCHUSTER (1996) berücksichtigt. Vergleichbar mit den eigenen Ergebnissen ist der Anteil von Wirbelsäulen- und Beckenfrakturen bei Greifvögeln und Eulen mit insgesamt 4,1% sehr gering (eigene Studie insgesamt 6,6%). Ursachen für das geringe Auftreten dieser Lokalisation kann ihre Position am Körper sein, die sie vor einem direkten Trauma im Flug oder im Rahmen eines Anflugtraumas schützt. Als Hauptursache spielen vermutlich Verkehrsunfälle mit Kraftfahrzeugen oder Zügen eine Rolle. Eine weitere Überlegung ist ein Absturz aus dem Horst oder sekundär nach einem Anflugtrauma. Durch die Kraftübertragung kann es dann zu einer Fraktur im Bereich der Wirbelsäule kommen. Desweiteren werden gerade kleine Greifvögel und Eulen schnell Opfer von Fressfeinden und daher seltener mit solchen Verletzungen gefunden.

### 2.2.5 Gegenüberstellung Knochenphysiologie und Frakturart

Frühere Untersuchungen ergaben, dass Wild- und Ziervögel überwiegend komplexe Frakturen aufweisen (ZEDLER und SALEH 1965; MONTALI und BUSH 1975; WILLIAMS et al. 1987), während in der eigenen Untersuchung vor allem einfache Frakturen an den großen Gliedmaßenknochen festgestellt wurden. Unterschiede zwischen Greifvögeln und Eulen

bestanden darin, dass bei Eulen insgesamt häufiger mehrfachfragmentierte Frakturen am Korakoid, Tibiotarsus und Tarsometatarsus diagnostiziert wurden als bei Greifvögeln. Ein Grund kann der signifikant höhere Trockensubstanzgehalt von Humerus und Tibiotarsus bei den Eulen sein (SCHUHMANN 2011). Zu berücksichtigen ist, dass in der eigenen Studie überwiegend juvenile Vögel vorkamen und nach SCHUHMANN (2011) der Mineralisierungsgrad bei Mäusebussarden mit dem Alter signifikant ansteigt. Dies könnte die Häufigkeit komplexer Frakturen bei adulten Tieren erklären.

Sowohl bei Greifvögeln als auch bei Eulen waren insgesamt die pneumatisierten Knochen (Greifvögel Humerus und Ulna, Eulen Humerus, CUBU und CASINO 2000) der Schwinge am häufigsten frakturiert. Dies deckt sich mit den Aussagen vorangegangener Studien, dass pneumatisierte Knochen aufgrund ihrer dünneren Kortikalis eine geringere Festigkeit im Vergleich zu markhaltigen Knochen aufweisen (CURREY und ALEXANDER 1985, CUBO und CASINO 2000).

### 2.2.6 AO-Klassifikation

Die AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) mit den eigenen Ergänzungen konnte an fast allen Knochen des Skelettsystems von freilebenden Greifvögeln und Eulen angewendet werden. Ausnahmen stellten die Knochen der Wirbelsäule und des Beckengürtels dar, da die Frakturlinien aufgrund der Überlagerungen nicht eindeutig in ihrer Gesamtlänge nachvollzogen werden konnten. Für diese Lokalisationen ist eine Computertomographie vermutlich aussagekräftiger. An den anderen Knochen war die Anwendung mit einer entsprechenden Vorlage sehr gut möglich. Während es am Anfang noch vergleichsweise lange Zeit pro Fraktur dauerte, wurde der Zeitaufwand mit jedem Patienten geringer. Für die einzelnen Greifvogel- und Eulenarten können anhand dieser Kodierungen Behandlungsstandards entwickelt werden, die die Wahl einer geeigneten Therapie erleichtern, allerdings mit der Einschränkung, dass für die Wahl der Therapie nicht nur das Röntgenbild, sondern das gesamte Tier mit möglichen Zusatzbefunden beurteilt wird.

#### 2.2.6.1 AO-Klassifikation an Schwinge

An der Schwinge von Greifvögeln und Eulen wurden Frakturen an Humerus sowie Radius und Ulna mit der AO-Klassifikation nach MÜLLER (208) und den eigenen Ergänzungen ausgewertet. Sowohl am Humerus als auch an Radius und Ulna traten die diaphysären Frakturen analog zu REDIG et al. (1996) und SCHUSTER (1996) am häufigsten auf.

Ebenfalls vergleichbar mit REDIG et al. (1996) und SCHUSTER (1996) war das gehäufte Vorkommen von einfachen Frakturen (12A2, 12A3) am Humerus bei Greifvögeln und Eulen. Mehrfragmentäre Frakturen (Keilfrakturen, 12B2) wurden lediglich bei Schleiereulen festgestellt, was vermutlich mit dem bereits erwähnten höheren Trockensubstanzgehalt zu erklären ist (SCHUHMANN 2011) bzw. mit der Art des Traumas. Am Unterarm beider

Vogelgruppen kamen vor allem komplexe Ulnafrakturen mit intaktem Radius (22C1) vor, was mit den Ergebnissen von REDIG et al. (1996) übereinstimmt. SCHUSTER (1996) stellte vor allem Spiralfrakturen an der Ulna mit intaktem Radius (22A4) fest. Gründe für diese Frakturen können nur spekuliert werden. Die anatomische Lage während des Fluges scheint dabei keine Rolle zu spielen, es sei denn, das Trauma findet von kaudal statt. Eine weitere Überlegung ist die Kraftübertragung vom Handgelenk auf die Ulna, dafür müsste man aber standardisierte Untersuchungen an lebenden Vögeln durchführen, was ethisch in Hinblick auf den Nutzen der Studie kritisch zu hinterfragen ist.

### 2.2.6.2 AO-Klassifikation am Schultergürtel

Am Schultergürtel wurden nur die AO-Klassifikationen des Korakoides ausgewertet. Die einfachen Schafffrakturen (172A2, 172A3), ähnlich wie in der Studie von SCHUSTER (1996), waren bei Greifvögeln und Eulen am häufigsten vertreten. Mäusebussarde und Waldohreulen waren die einzigen Vögel, bei denen vermehrt mehrfragmentäre Frakturen (Keilfrakturen, 172B2 bzw. Segmentfrakturen 172C2) diagnostiziert wurden. SCHUSTER (1996) diagnostizierte lediglich eine Keilfraktur des Korakoides bei einem Waldkauz. Über mögliche Ursachen kann nur spekuliert werden. Ob es an anatomisch-histologischen Unterschieden zwischen den Arten, der unterschiedlichen Lebensweise und des Nahrungserwerbes liegt, bleibt offen.

### 2.2.6.3 AO-Klassifikation am Ständer

Am Ständer der Greifvögel und Eulen war die Mehrheit der Frakturen in der Diaphyse lokalisiert, vergleichbar zu den Ergebnissen von SCHUSTER (1996). Die einfachen Schräg- und Querfrakturen (32A2, 32A3) stellten, wie bei SCHUSTER (1996), insgesamt die häufigsten Frakturformen am Femur dar. Habichte wiesen als einzige Art hauptsächlich segmentäre Frakturen (Keilfrakturen, 32B2) auf.

Am Tibiotarsus der Greifvögel wurden in der eigenen Studie überwiegend einfache diaphysäre Schrägfrakturen (42A2) nachgewiesen, während SCHUSTER (1996) vor allem Splitterfrakturen (42C) feststellte. Eulen wiesen dagegen in erster Linie irreguläre komplexe Frakturen (42C3) an diesem Knochen auf. SCHUSTER (1996) beschrieb je eine Trümmer- und eine Stückfraktur bei Eulen. Die einfache Querfraktur (192A3) und die mehrfragmentäre Keilfraktur (192B3) am Tarsometatarsus stellten bei den hier untersuchten Greifvögeln und Eulen die häufigste Frakturart dar. SCHUSTER (1996) diagnostizierte dagegen eine Schräg- (192A2) und eine Keilfraktur am Tarsometatarsus bei den Greifvögeln, aber keine bei Eulen. Das höhere Aufkommen von komplexen Frakturen bei Eulen am Tibiotarsus und Tarsometatarsus im Vergleich zu den Greifvögeln kann an dem bereits erwähnten höheren Trockensubstanzgehalt der Eulenknochen liegen (SCHUHMANN 2011), ebenso an der Art und Intensität des Traumas sowie des Jagdverhaltens.

### 2.2.6.4 Einschätzung der Prognose anhand der AO-Klassifikation

Für eine Einschätzung der Prognose einer Fraktur anhand der AO-Klassifikation kann aufgrund der geringen Fallzahlen nur eine Tendenz, aber keine fundierte Aussage getroffen werden. Der Hauptnachteil der AO-Klassifikation ist, dass nur die Knochenbefunde bewertet werden ohne Berücksichtigung von Weichteilschaden und Alter der Fraktur. Dies wurde auch von MEYER-LINDENBERG et al. (1991) in ihrer Untersuchung bzgl. der Anwendbarkeit der Klassifikation nach UNGER (1990) an distalen Humerusfrakturen bei Hunden kritisiert. Diese weiteren Befunde sind aber wichtige Faktoren für eine adäquate Einschätzung der Prognose, wenn das primäre Ziel eine Wiederauswilderung der verletzten Wildvögel ist. Desweiteren erhielt jeder Vogel einen eigenen individuellen Therapieplan, da eine Standardisierung aufgrund der hohen Artenanzahl, den starken Größenunterschieden und zusätzlichen Befunden (Augenbefund, Nervenschädigung, Luxationen usw.), nicht immer möglich war. Beispielsweise mussten Vögel mit einem sehr schlechten Ernährungszustand zuerst stabilisiert werden, bevor die chirurgische Frakturversorgung erfolgte. Auch der Grad des Weichteiltraumas spielte eine entscheidende Rolle. Einfache Frakturen, die eigentlich einen Verband erhalten sollten, wurden bei offenem kontaminierten Frakturspalt chirurgisch versorgt.

Alle Frakturen an Schwingen von Greifvögeln, mit Ausnahme der Kodierungen 11A1 und 12C3 am Humerus sowie 22C2 an Radius und Ulna, scheinen eine tendenziell gute Prognose zu haben. Bei den Eulen war das Outcome für Frakturen der Kodierung 12A1 schlechter als bei den anderen Frakturarten. Die Frakturarten des Korakoides weisen insgesamt eine gute Prognose auf. Auch am Ständer scheinen nur Frakturen mit den Kodierungen 32B3 (Femur), 42C1 (Tibiotarsus und Fibula) sowie 191A2 (Tarsometatarsus) vergleichsweise schlechtere Ergebnisse zu haben als die anderen Frakturarten.

Die Aussage von REDIG et al. (1996), dass mit steigender Zahl in der vierten Position der AO-Klassifikation sich die Prognose für die Frakturheilung verschlechtert, kann nicht bestätigt werden. Auch eine gleichzeitige Erhöhung der dritten und vierten Position kann anhand der eigenen Ergebnisse nicht als Kriterium herangezogen werden. Ein Beispiel sind die verschiedenen Keilfrakturen am Humerus. Alle drei Frakturarten (12B1, 12B2, 12B3) wiesen den gleichen Anteil an nicht verheilten Frakturen auf. Auch die Schaftfrakturen 12A3, 12B2 und 12C3, verheilten im Gegensatz zur 12A1. Allerdings muss auch hier wieder auf die geringen Fallzahlen verwiesen werden.

## 2.3 Luxationen

### 2.3.1 *Grad des Weichteilschadens und Alter der Luxationen*

Der Großteil der hier untersuchten Luxationen war geschlossen und erst vor kurzer Zeit entstanden, vergleichbar mit den Ergebnissen von HARRIS et al. (2007), STAUBER et al. (2008), CHINNADURAI et al. (2009) sowie ACKERMANN und REDIG (1997). Als Ursache kommen stumpfe Traumata mit hoher Gewalteinwirkung in Frage, wie zum Beispiel die Kollision mit Scheiben, Windkraftanlagen oder Hochspannungsleitungen (KRONE et al. 2002).

### 2.3.2 *Lokalisation der Luxationen*

Die Luxationen der Schwinge befanden sich sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen hauptsächlich am Ellenbogengelenk. Das Korakoid stellte am Schultergürtel den am häufigsten luxierten Knochen dar. Am Ständer kann aufgrund der geringen Fallzahlen keine Aussage getroffen werden. In der Literatur werden nur wenige Fälle von freilebenden Greifvögeln und Eulen mit Luxationen beschrieben. VAN WETTERE und REDIG (2004) beschrieben Luxationen des Karpometakarpus sowie der Phalangen bei einem Präriefalke und einem Virginia-Uhu. Eine Femurluxation eines Wanderfalke wurde von STAUBER et al. (2008) diagnostiziert.

Als Ursachen werden hauptsächlich Anflugtraumata gegen Scheiben und Brücken gesehen. Das Ellenbogengelenk und das Korakoid scheinen besonders anfällig für Luxationen zu sein. Dies kann an ihrer Anatomie liegen und vor allem am Ellenbogengelenk durch den geringen Schutz umliegender Muskelpakete (NICKEL et al. 1992). Das Korakoid ist im distalen Bereich nur bindegewebig mit dem Sternum verbunden (NICKEL et al. 1992) und bei einem Anflugtrauma wirken die Kräfte direkt auf diesen Bereich. Da die Vögel nicht immer am Unfallort gefunden werden oder nicht immer klare Aussagen zum Fundort bekannt waren, bleiben dies jedoch Vermutungen.

## 2.4 Luxation und Frakturen an einem Knochen, bzw. Knochenpaar

Hauptlokalisierung der Luxationsfrakturen der Greifvögel war ebenfalls die Schwinge mit Radius und Ulna. Am Schultergürtel war es ausschließlich das Korakoid und an der Wirbelsäule die Brustwirbelsäule. Bei den Eulen gab es nur eine Luxationsfraktur am Humerus eines Waldkauzes. Im tierartlichen Vergleich waren vor allem Mäusebussarde betroffen, was allerdings auch daran liegt, dass Mäusebussarde insgesamt einen sehr hohen Anteil am Patientengut hatten.

Eine Besonderheit der Unterarmluxationsfrakturen waren die Monteggaluxationsfrakturen, die ausschließlich bei Greifvögeln, insbesondere Mäusebussarden und Turmfalke, diagnostiziert wurden. Im Untersuchungszeitraum wurden keine Eulen mit einer

Monteggaluxationsfraktur vorgestellt. Gründe können Unterschiede in der Anatomie des Ellenbogengelenks im Vergleich zu den Greifvögeln sein oder die unterschiedliche Lebensweise der Vögel. Dazu zählt aber auch, dass eventuell verletzte Eulen nicht gefunden werden und so keine Beurteilung diesbezüglich erfolgen kann.

Als Ursachen kommen auch wieder schwere Anflugtrauma gegen Scheiben, Brücken, Kraftfahrzeuge und Züge in Frage, sowie die Anatomie der Gelenke. Jedoch muss das Trauma stärker sein, bzw. großflächiger auftreten, da neben der Fraktur auch eine Luxation an einem Knochen vorhanden ist. Ein Vergleich mit früheren Studien ist nicht möglich, da diese Verletzungsart bisher nicht beschrieben wurde.

### 2.5 Therapiemaßnahmen und Therapieerfolg

Als therapiewürdig wurden sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen fast die Hälfte der diagnostizierten Frakturen und insgesamt 30 Luxationen befundet. Dies ist ein Unterschied zur Untersuchung von HATT et al. (1996) sowie HERRMANN (2009), welche nur bei einem Drittel der Frakturen einen Therapieversuch durchführten. So erhielten in der eigenen Untersuchung 25,0% der Beckenfrakturen (11/44) und 40,0% der Wirbelsäulenfrakturen (12/30), bei denen auf den Röntgenaufnahmen bereits Hinweise auf eine Kallusbildung vorlagen bzw. die Hintergliedmaßen auf neurologische Reize adäquat reagierten, einen Therapieversuch, während HATT et al. (1996) nicht einen Therapieversuch bei diesen Lokalisationen durchführte. Nähere Informationen zum klinischen Bild, die Hinweise auf eine Rückenmarksschädigung geben, wurden von ihm nicht gegeben.

Bei den Greifvögeln lag die Heilungsrate aller therapierten Frakturen bei 90,1% (n=345/383) und bei den Eulen 86,5% (n=45/52). Sie war damit höher als in den Studien von CONZEMIUS [1995, Greifvogel 62,5% (15/24), Eulen 38,7% (12/31)], HATT et al. [1996, 59,6% (53/98)] und HERRMANN [2009, 63,3% (31/49)]. Ein Vergleich der Heilungsrate der Luxationen und gleichzeitigen Luxationen und Frakturen an einem Knochen ist aufgrund fehlender Literaturangaben nicht möglich. Ein Grund für die relativ hohen Heilungsraten der eigenen Studie im Vergleich zur Literatur kann die Weiterentwicklung der Vogelmedizin sein, die individuelle Betreuung eines jeden Tieres mit einem individuellen Therapieplan sowie der häufig sehr zeitnahen Vorstellung in der Klinik. Auch Alter, Ernährungszustand und andere Nebenbefunde wurden bei der Therapiewahl berücksichtigt. Insgesamt wurden fast alle Therapieoptionen, die in der Literatur für Wildvögel beschrieben wurden, am eigenen Patientengut angewendet. Ausnahmen bildete die von STAUBER et al. (2005) beschriebene manuelle Reponierung einer Femurluxation. Diese Tiere (n=3) wurden aufgrund einer vorsichtigen Prognose bezüglich der vollen Funktionsfähigkeit der luxierten Gliedmaße und weiterer Nebenbefunde euthanasiert. Desweiteren wurde auch im eigenen Patientengut keine Femurkopfhalsresektion bei Femurhalsfrakturen durchgeführt, wie es ACKERMANN et

al. (1995) und BURGDORF-MOISUK et al. (2011) bei zwei freilebenden Bussarden (*Buteo lineatus*, *Buteo jamaicensis*) und einer freilebenden Kanadagans (*Branta canadensis*) beschrieben.

Übereinstimmend mit der Literatur (BENNETT 2013) wurden alle Vögel mit Humerusluxationen aufgrund der schlechten Prognose euthanasiert, da eine Arthrodesse zur Funktionseinschränkung der Schwinge führen würde und eine Wiederauswilderung unmöglich wäre. Dies war auch bei Ständerluxationen und Wirbelsäulenluxationen der Fall. In der Gruppe der Tiere mit einer gleichzeitigen Fraktur und Luxationen am selben Knochen, bzw. an einem Knochenpaar wurden Therapieversuche am Korakoid vorgenommen und versuchsweise bei zwei Monteggialuxationsfrakturen. Die Monteggialuxationsfrakturen konnten aber weder über einen Verband noch chirurgisch stabilisiert werden. Beide Vögel wurden euthanasiert. PRASSINOS (2006) und VALLONE et al. (2011) beschrieben eine chirurgische Versorgung von Monteggialuxationsfrakturen bei Hunden mittels Zerklagen an der Ulnafraktur und der Befestigung des Radius über zwei Schrauben am proximalen Ulnabereich. Die so behandelten Tiere konnte nach abgeschlossener Heilung ohne Einschränkung ihre Vordergliedmaße wieder bewegen. Diese Techniken wurden bisher weder bei Zier- noch bei Wildvögeln eingesetzt, bzw. existieren zurzeit keine Veröffentlichungen über ihre Anwendung. Grund dafür kann das seltene Auftreten von Monteggialuxationsfrakturen bei Vögeln sein sowie die Größe dieser Patienten, die den Einsatz von osteosynthetischen Instrumenten einschränkt.

### 2.6 Komplikationen bei der Frakturversorgung

Die Untersuchung der Fraktur auf Komplikationen wurde im Rahmen eines jeden Verbandwechsels klinisch und radiologisch mit jeder Röntgenuntersuchung durchgeführt. Primär wurde dies von den Mitarbeitern der Heim-, Zoo- und Wildtierabteilung durchgeführt und bei Unklarheiten die Meinung des jeweiligen Chirurgen eingeholt.

Komplikationen in der Heilungsphase traten bei insgesamt 44 Frakturen (8,7%) der Greifvögel sowie acht Frakturen (13,1%) und einer Luxationen der Eulen auf. Die Hauptkomplikationen stellten Osteomyelitiden, nicht versorgbare Refrakturen und Gelenkveränderungen (z. B. Luxationen und Ankylosen) dar. Bis auf zwei ältere Frakturen waren alle Frakturen, die im Therapieverlauf eine Osteomyelitis entwickelt haben, vorher chirurgisch stabilisiert worden. Der Keimeintritt ist bei offenen Frakturen vermutlich bereits während des Traumas erfolgt. Bei geschlossenen Frakturen besteht das Risiko eines Keimeintrittes während der chirurgischen Eröffnung des Frakturbereiches. Insgesamt traten Osteomyelitiden mit 68,8% häufiger bei frischen Frakturen auf, entgegen den Ergebnissen von PUNCH (2001).

Die von ISENBÜGEL (1988) und HERRMANN (2009) beschriebene Häufigkeit der Pseudoarthrosen bei konservativ versorgten Frakturen konnte nicht bestätigt werden. Auch eine von ISENBÜGEL (1988) beschriebene übermäßige Kallusbildung unter Verbandstherapie sowie die von CONZEMIUS (1995) dokumentierte Synostosenbildung im Rahmen der konservativen Ulnafrakturversorgung trat im eigenen Patientengut nur vereinzelt auf. Gründe dafür sind die selten angewendete konservative Frakturversorgung und der regelmäßige Einsatz von Physiotherapie, der einer Synostosenbildung vorbeugt.

Die für Hunde und Katzen beschriebene posttraumatische Arthritis nach artikulären Frakturen, Gelenkluxationen oder als Folge einer Hüftgelenksdysplasie (JOHNSTON 1997) wurde bei den untersuchten Greifvögeln und Eulen nicht beobachtet. Gründe dafür können Unterschiede in der Anatomie der Gelenke sein und abweichende pathologische Mechanismen nach einem vorrangegangenen Trauma im Gelenk, oder aber der oft kurze Abstand zwischen Trauma und Vorstellung in der Klinik, so dass sich keine Arthritis entwickeln konnte.

Ankylosen entstanden zu 7,7% (n=3) nach einer Frakturversorgung. Bis auf eine Ausnahme konnten die Ankylosen durch engmaschige und intensive Physiotherapie wieder behoben werden. Eine mögliche nervale Schädigung könnte die kurzfristige Entstehung der Ankylose nach einem Trauma erklären. Um dies zu untersuchen, ist eine Elektromyographie (EMG) hilfreich, welche aber während des Untersuchungszeitraumes nicht durchgeführt wurde. WIMSATT et al. (2000) erwähnte, dass Ankylosen vorrangig am Ellenbogengelenk entstehen. In der eigenen Untersuchung wurden Ankylosen zweimal am Ellenbogengelenk und einmal am Schultergelenk diagnostiziert.

Eine avaskuläre Nekrose des Weichteilgewebes, wie sie von CONZEMIUS (1995) und PUNCH (2001) bei Frakturen im distalen Bereich der Schwinge beschrieben wird, wurde im Rahmen der chirurgischen Versorgung einer Phalanxluxation bei einer Eule dokumentiert. Die Blutversorgung in diesem Bereich erfolgt über eine einzige Arterie (NICKEL et al. 1992) und es ist durchaus möglich, dass diese während des Traumas verletzt wurde.

### **3. Verbleib und Rehabilitation**

#### **3.1 Verbleib und Euthanasiegründe**

##### ***3.1.1 Verbleib der untersuchten Greifvögel und Eulen***

Von den insgesamt 923 vorgestellten Greifvögeln (n=806) und Eulen (n=117) verstarben 81 (8,8%) Vögel, 405 (43,9%) mussten direkt nach Vorstellung und 167 (18,1%) im Therapieverlauf euthanasiert werden. Freigelassen wurden 192 Vögel (20,8%) und 78 (8,5%) befanden sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in Auswilderungsvolieren.

In den Untersuchungen von FIX und BARROW (1990), CONZEMIUS (1995), HATT et al. (1996), DEEM et al. (1998) und HERRMANN (2009) lag die Entlassungsrate (freigelassene und dauerhaft in Gefangenschaft gehaltene Vögel) höher (25 - 51,8%) als in der eigenen Studie. Bei den eigenen Vögeln stand jedoch immer das Ziel der Freilassung nach Therapieende im Vordergrund und keine dauerhafte Gefangenschaftshaltung. Konnte dies nicht erreicht werden, wurden die Vögel euthanasiert. Da sich zusätzlich noch einige Vögel zum Zeitpunkt der Datenerfassung in den Auswilderungsvolieren der Naturschutzorganisationen befanden, konnte die wirkliche Rehabilitationsrate nicht ermittelt werden. Somit ist ein Vergleich der Daten mit denen der anderen Autoren nur bedingt möglich.

In allen Studien lag der Anteil der euthanasierten Tiere bei mindestens 50%. HERRMANN (2009) euthanasierte 41,5% seiner Patienten unmittelbar und 9,6% im Therapieverlauf aufgrund einer ausbleibenden Heilung. Bei FIX und BARROW (1990) lag der Anteil an euthanasierten Tieren im Therapieverlauf bei 26% (15% direkt nach Vorstellung) und war damit deutlich höher als in der eigenen Studie. Weder CONZEMIUS (1995), HATT et al. (1996) noch DEEM et al. (1998) unterscheiden zwischen der Euthanasie zum Zeitpunkt der Vorstellung und der Euthanasie im Therapieverlauf. Ursachen für die unterschiedlich hohen Euthanasieraten können nur vermutet werden, da die Autoren keine Angabe zu den Euthanasiegründen aufführen. Neben Komplikationen im Rahmen der Frakturheilung kommen auch Sekundärerkrankungen wie Aspergillose oder Bumble foot in Betracht.

Die insgesamt hohen Euthanasieraten sind vermutlich dem Alter und der Komplexität der diagnostizierten Frakturen geschuldet. Aber auch das oft schlechte Allgemeinbefinden (Schock, Kachexie) der Vögel spielt sicherlich eine entscheidende Rolle. Zudem können Sekundärerkrankungen, wie irreversible Augenbefunde oder Nervenschäden, zur Euthanasie führen. Zu berücksichtigen ist, dass aufgrund dieser Sekundärbefunde eine zeitnahe chirurgische Frakturversorgung nicht immer möglich war, da die Vögel erst stabilisiert werden mussten.

### 3.1.2 *Euthanasiegründe*

In der eigenen Studie waren die häufigsten Euthanasiegründe infauste Frakturbefunde (abgestorbene Knochenenden bei offenen Frakturen, gelenksnahe und Gelenkfrakturen, fehlende Gliedmaße, Achsenfehlstellung bei bereits verheilten Frakturen), Gelenkveränderungen (Luxationen, Ankylosen) oder therapieresistente Osteomyelitiden sowie Flugunvermögen trotz Frakturheilung. Einige Euthanasiegründe wurden erst im Verlauf der Therapie ersichtlich, wie spätere Knochennekrosen, hochgradige Weichteilschäden, Nervenläsionen oder irreversible Augenbefunde. Diese Euthanasiegründe

sind mit den Aussagen von KUMMERFELD (2003), KUMMERFELD et al. (2005), MÜLLER et al. (2007) und HERRMANN (2009) vergleichbar.

PUNCH (2001) plädiert für eine Euthanasie von Wildvögeln, sobald eine Arthritis oder Ankylose im Ellenbogengelenk vorliegt, da die vollständige Bewegung der Gelenke der Schwinge für das Flugvermögen essentiell ist. Auch Tiere mit Wirbelsäulenfrakturen sollen seiner Ansicht nach zeitnah euthanasiert werden. In der eigenen Studie wurden elf Greifvögel mit Wirbelsäulenfrakturen und einem röntgenologisch erkennbaren Kallus therapiert. Drei dieser Tiere erholten sich vollständig und wiesen keine Funktionseinschränkungen auf. Acht Tiere mussten euthanasiert werden, da die vollständige Funktionsfähigkeit der Gliedmaßen nicht erreicht wurde. Bei diesen Tieren war entweder das Rückenmark während des Traumas bereits irreversibel verletzt worden oder die Kallusbildung führte zu einer Einengung des Rückenmarkkanals. Der Schweregrad der Rückenmarkseinengung ist nur im Rahmen einer Computertomografie oder einer Magnetresonanztherapie einschätzbar, die erst später zur Verfügung stand.

Einige Patienten mussten trotz röntgenologisch erkennbarer und klinischer Heilung euthanasiert werden, da sie in den Außenvoliere keine hundertprozentige Flugfähigkeit aufwiesen und somit nicht freigelassen werden konnten. Dies traf insbesondere auf die Funktionsfähigkeit der Schwinge nach Korakoid- und Ellenbogengelenksverletzungen zu. Beim Fliegen müssen viele verschiedene Muskeln zusammenarbeiten und die Gelenke vollständig beweglich sein. Im Rahmen der Luxationsheilung verstärkt der Körper das luxierte Gelenk mit Bindegewebe, was zu einer Funktionseinschränkung führt.

### 3.2 Dauer der Gefangenschaft und Rehabilitation der entlassenen Greifvögel und Eulen

#### 3.2.1 Aufenthaltsdauer in der Klinik

Im Median waren die entlassenen Greifvögel und Eulen (freigelassen oder zum Zeitpunkt der Datenerfassung noch in einer Auswilderungsvoliere) 21 bzw. 18,5 Tage in der Klinik untergebracht. Dabei ist zu beachten, dass einige Vögel mit Frakturen nur einen Tag in der Klinik waren, da sie aus anderen Gründen vorgestellt wurden und die nachgewiesenen Frakturen nur Nebenbefunde und bereits verheilt waren. Den längsten Aufenthalt wiesen Tiere mit Ständerfrakturen auf. Vergleichbare Zeiträume beschrieben auch HATT et al. (1996) und NEUBECK (2009). Deutlich länger wurden Vögel bei LIND et al. (1988) mit 46 Tagen und DEGENERERS et al. (1989) mit vier bis sechs Monaten in der Klinik untergebracht. Gründe für diese unterschiedlichen Zeitangaben sind sicherlich die verschiedenen Versorgungsmethoden der Frakturen, der unterschiedlichen Verfassung der Patienten (u. a. Kachexie, Augenbefunde, Infektionen), der stationären Unterbringung sowie der Einsatz von Physiotherapie. In den vorangegangenen Untersuchungen wurden keine Angaben zu

Komplikationen während der Frakturheilung oder mögliche Reversorgungen gegeben, welche den Klinikaufenthalt verlängern würden.

Eine weitere Überlegung ist, dass die Knochen an den verschiedenen Gliedmaßen unterschiedliche Heilungsgeschwindigkeiten aufweisen, da Vögel mit Ständerfrakturen einen längeren Klinikaufenthalt aufwiesen als Vögel mit Frakturen an Schwinge oder Schultergürtel. Vielleicht liegt es daran, dass Vögel einen gewissen Anteil ihres Gewichtes auch auf den frakturierten Ständer verlagern müssen und ihn nicht vollständig entlasten können, wie eine bandagierte Schwinge, was die Frakturheilung möglicherweise verzögern kann. Bisher gibt es dazu aber noch keine Veröffentlichungen.

### *3.2.2 Aufenthaltsdauer in den Volieren*

Der Aufenthalt in den Volieren lag im Median bei den untersuchten Greifvögeln bei 24 Tagen und bei den Eulen bei 30,5 Tagen. Die Abgabe an die Rehabilitationsorte erfolgte nach erfolgreich abgeschlossener klinischer und radiologischer Heilung. Vergleichbar lange Aufenthaltszeiträume wurden auch von KUZMA und HUNTER (1991) sowie NEUBECK (2009) dokumentiert. Der Rehabilitationsprozess beinhaltete die Beurteilung des Flugvermögens und bei Bedarf auch ein gezieltes Flugtraining. Das gleiche Verfahren wurden auch von anderen Autoren wie SCHUSTER (1996), HERRMANN (2009) und NEUBECK (2009) beschrieben. Die Entscheidung zur endgültigen Freilassung lag stets bei dem Betreuer vor Ort und wurde individuell für jeden Vogel entschieden.

### *3.2.3 Gesamtgefangenschaftsdauer*

Im Median wurden die Greifvögel nach insgesamt 50 Tagen und Eulen nach 46 Tagen wieder ausgewildert. Geringgradig kürzere Zeiträume beschrieb HERRMANN (2009) bei Greifvögeln und Eulen. ISENBÜGEL (1988) entließ dagegen die Wildvögel bereits kurze Zeit nach der Operation in entsprechende Rehabilitationszentren. Eine genaue Zeitangabe zum Aufenthalt in der Klinik wurde jedoch nicht gemacht. Überhaupt keine Angaben zur Aufenthaltsdauer in Gefangenschaft machten SCHUSTER (1996), MEINERS (2007) oder FIX und BARROWS (1990) in ihren Veröffentlichungen. Die Unterschiede in der Gesamtgefangenschaftsdauer sind zum Einen in der Schwere der Frakturen und der Dauer der klinischen Heilung begründet, aber auch in der Intensität des Flugtrainings in den Außenvolieren sowie den einzelnen Vorgehensweisen der Betreuer.

Auch zwischen den einzelnen Lokalisationen von Frakturen und Luxationen in der eigenen Untersuchung gab es Unterschiede in der Aufenthaltsdauer der therapierten Greifvögel und Eulen. Hier spielt aber die teilweise sehr geringe Patientenzahl und individuell sehr lange Zeiträume in den Außenvolieren eine Rolle, wie zum Beispiel bei einem Uhu, der erst nach 200 Tagen freigelassen werden konnte.

### 3.3 Schlussfolgerungen

Abschließend ist zu sagen, dass die AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) auf Frakturen bei Greifvögeln und Eulen mit einigen Ergänzungen angewendet werden kann. Sie allein reicht aber nicht aus, um eine Aussage zur Therapiewürdigkeit oder zur Prognose zu geben. Dafür muss der Gesundheitszustand des Tieres insgesamt beurteilt werden, inklusive Alter, möglichen Sekundärbefunden und Weichteilschäden, die eine Frakturheilung und vor allem eine anschließende Wiederauswilderung erschweren oder sogar verhindern. Ein anschließendes Flugtraining in entsprechenden Außenvoliere sollte stets von geschultem Fachpersonal betreut werden.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Studie war die Auswertung der Daten von freilebenden Greifvögeln und Eulen mit Frakturen und Luxationen, die zwischen Januar 1999 und Dezember 2011 in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität vorgestellt wurden. Zusätzlich wurde die Anwendbarkeit der AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) auf die Frakturen des Patientengutes überprüft. Einschlusskriterien waren das Vorhandensein mindestens einer Fraktur oder Luxation und zwei senkrecht aufeinander stehender Röntgenbilder dieser Verletzungen.

Es wurden 806 Greifvögel [326 Mäusebussarde (*Buteo buteo*), 172 Sperber (*Accipiter nisus*), 148 Turmfalken (*Falco tinnunculus*), 123 Habichte (*Accipiter gentilis*), 37 Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)] und 117 Eulen [49 Waldohreulen (*Asio otus*), 48 Waldkäuze (*Strix aluco*), 20 Schleiereulen (*Tyto alba*)] in die Studie aufgenommen. Auf tierartliche Unterschiede wurde bezüglich von Alter und Geschlecht der Vögel sowie Alter und Lokalisation der Frakturen und Luxationen untersucht.

Mäusebussarde (40,4%, 326/806) wurden bei den Greifvögeln und Waldohreulen (41,9%, 49/117) bei den Eulen am häufigsten vorgestellt. Juvenile Vögel (Greifvögel 43,8%, 317/724; Eulen 48,1%, 37/77) und weibliche Tiere (Greifvögel 52,9%, 344/650; Eulen 56,8%, 42/81) dominierten in beiden Gruppen. Im tierartlichen Vergleich wiesen Sperber mit einem Anteil von 77,3% (133/172,  $p \leq 0,023$ ) signifikant mehr weibliche Vögel auf als Habichte und Turmfalken.

Die Frakturen und Luxationen waren bei Greifvögeln und Eulen erst vor kurzer Zeit entstanden (Greifvögel 81,8%, 1094/1338; Eulen 84,5%, 169/200) und das Weichteilgewebe im Traumbereich geschlossen (Greifvögel 72,8%, 974/1338; Eulen 71,0%, 142/200). Mit 59,8% (800/1338) und 56,0% (112/200) stellte die Schwinge sowohl bei den Greifvögeln als auch bei den Eulen die Hauptlokalisierung der Frakturen bzw. Luxationen dar. Signifikante Unterschiede waren bezüglich der Häufigkeit von Frakturen am Schultergürtel und der Ständer zwischen den Tierarten vorhanden. An der Schwinge wurden am Humerus mit 35,6% (226/635) bei den Greifvögeln und mit 41,8% (38/91) bei den Eulen am häufigsten Frakturen und Luxationen diagnostiziert. In der Gruppe der Frakturen waren bei den Greifvögeln signifikante tierartliche Unterschiede in der Häufigkeit der frakturierten Knochen der Schwinge nachweisbar. So wiesen Seeadler zum Beispiel signifikant häufiger Frakturen des Karpometakarpus auf als die anderen Greifvogelarten ( $p \leq 0,034$ ). Am Schultergürtel wurden Frakturen und Luxationen bei Greifvögeln und Eulen insgesamt am häufigsten am Korakoid diagnostiziert (Greifvögel 52,5% 135/257; Eulen 48,5% 16/33). Das Knochenpaar Tibiotarsus und Fibula stellte am Ständer sowohl bei Greifvögeln als auch bei Eulen die

Hauptlokalisation für Frakturen und Luxationen dar (Greifvögel 31,3%, 41/131; Eulen 35,5%, 11/31). Frakturen und Luxationen an Rumpf und Schädel traten insgesamt deutlich seltener auf und speziell an der Wirbelsäule war bei den Greifvögeln mit 67,6% (n=25/37) die Brustwirbelsäule am häufigsten frakturiert bzw. luxiert. Eulen wiesen keinen dominierenden Wirbelsäulenabschnitt für Frakturen und Luxationen auf.

Die AO-Klassifikation nach MÜLLER (2008) mit den eigenen Ergänzungen konnte an allen Knochen des Vogelskelettes, mit Ausnahme der Wirbelsäule, des Beckens und des Schädels, angewendet werden. Aufgrund von Überlagerungen waren die Frakturlinien an diesen Knochen nicht eindeutig auf den Röntgenbildern nachvollziehbar. Die häufigste Fraktur am Humerus bei den Greifvögeln war der Kode 12A2 (26,5%, 49/185) und bei den Eulen der Kode 12A1 (21,1%, 7/33). An Radius und Ulna dominierte in beiden Gruppen die Kodierung 22C1 (Greifvögel 28,8%, 60/208; Eulen 34,8%, 8/23) und am Korakoid die 172A2 (Greifvögel 25,6%, 23/90; Eulen 20,0%, 2/10). Am Femur wurde bei den Greifvögeln (21,9%, 7/32) und bei den Eulen (50,0%, 3/6) die Fraktur 32A2 am häufigsten klassifiziert.

Es wurden 243 Frakturen und 25 Luxationen konservativ (u. a. singulare Ulna- und Radiusfrakturen, Korakoidfrakturen und – Luxationen, Wirbelsäulenfrakturen) und 162 Frakturen und fünf Luxationen chirurgisch versorgt (u. a. Frakturen von Femur, Tibiotarsus, Humerus, Radius und Ulna sowie Korakoidluxationen). Insgesamt konnten 30,1% der Greifvögel (243/806) und 23,1% der Eulen (27/117) nach Therapieende an Auswilderungsstationen zur Rehabilitation abgegeben.

## VII. SUMMARY

### **Fractures and luxations in birds of prey and owls and the classification of fractures of the bird skeleton with the AO classification**

The present study evaluated data of free-living birds of prey and owls with fractures and luxations that were admitted to the *Small Animal Clinic, Freie Universität Berlin*, from January 1999 to December 2011. In addition, fractures of these birds were classified according to the AO classification (MÜLLER 2008). Inclusion criterion was at least one fracture or luxation with two orthogonal radiographs of these injuries.

806 free-living birds of prey [26 common buzzards (*Buteo buteo*), 172 sparrow hawks (*Accipiter nisus*), 148 kestrels (*Falco tinnunculus*), 123 hawks (*Accipiter gentilis*), 37 white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*)] and 117 owls [49 long-eared owls (*Asio otus*), 48 tawny owls (*Strix aluco*), 20 barn owls (*Tyto alba*)] were included in the study.

Common buzzard (40.4%, 326/806) and the long-eared owl (41.9%, 49/117) were the most often presented species with fractures and luxations. In birds of prey and owls juveniles [birds of prey 43.8% (317/724), owls 48.1% (37/77)] and female birds [birds of prey 52.9% (344/650), owls 56.8% (42/81)] dominated. In sparrow hawks significantly more female birds were presented with fractures and luxations than males (77.3%, 133/172,  $p \leq 0.023$ ).

Fractures and luxations were mostly fresh injuries [birds of prey 81.8%, (1099/1338), owls 84.5% (169/200)] and mostly closed fractures occurred [birds of prey 72.8% (974/1338), owls 71.0% (142/200)]. The main localization for fractures and luxations was the wing [birds of prey 59.8% (800/1338), owls 56.0% (112/200)]. Significant differences did exist in birds of prey and owls concerning number of injuries at shoulder-girdle and pedestals. Wings fractures and luxations occurred mostly on the humerus [birds of prey 35.6% (226/635), owls 41.8% (38/91)]. In addition, birds of prey showed significant differences in regard to the frequency of fracture localization. For instance, white-tailed sea eagles suffered significantly more fractures of carpometacarpus than other birds of prey ( $p \leq 0.034$ ). Fractures and luxations of the shoulder-girdle were mainly located at the coracoid bone [birds of prey 52.5% (135/257), owls 48.5% (16/33)]. Fractures and luxations at the leg occurred mostly at the tibiotarsus and the fibula [birds of prey 31.3% (41/130), owls 35.5% (11/31)]. Fractures and luxations of the trunk and cranium were rare. In birds of prey the main localization of vertebral column injuries was the thoracic region (67.6%, 25/37) whereas owls revealed no predominant area for spinal fractures and luxations.

The AO classification (MÜLLER 2008), together with own supplements, could be applied at all bones of the bird's skeleton, except pelvic-girdle, the vertebral column and the cranium.

## Summary

---

Fracture lines at these bones were overlapping on radiographs, therefore they were not classifiable. The code 12A2 was the most frequent fracture at the humerus in birds of prey (26.5%, 49/185) and the code 12A1 in owls (21.1%, 7/33). The code 22C1 at the radius and the ulna [birds of prey 28.8% (60/208), owls 34.8% (8/23)] and the code 172A2 at the coracoid bone [birds of prey 25.6% (23/90), owls 20.0% (2/10)] dominated in birds of prey and owls. At the femur 32A2 fractures were most often identified [birds of prey 21.9% (7/32), owls 50.0% (3/6)].

243 fractures and 25 luxations were treated conservatively (for example fractures of the single ulna, the single radius, coracoid bone, luxations of the coracoid bone) and 162 fractures and five luxations were medicated surgically (for example fractures of the femur, the humerus, of the ulna and radius, luxations of the coracoid bone). Altogether, 30.1% of birds of prey (243/806) and 23.1% of owls (27/117) were delivered to rehabilitations centers for preparing to release.

## VIII. LITERATURVERZEICHNIS

ACKERMANN, J. und REDIG, P. T. (1997):  
Surgical repair of elbow luxation in raptors.  
J. Avian Med. Surg. 11 (4), 247-254.

ARON, D. N. (1989):  
External skeletal fixation.  
Vet. Med. Rep. 1 (2), 181-201.

AZMANIS, P. N., WERNICK, M. B. und HATT, J.-M. (2014):  
Avian luxation: occurrence, diagnosis und treatment.  
Vet. Q. 34 (1), 11-21.

BENNETT, R. A. (2013):  
Management of joint luxations in birds.  
unter <http://www.aazv.org/?895>.  
aufgerufen am 19.12.2013.

BENNETT, R. A. und KUZMA, A. B. (1992):  
Fracture management in birds.  
J. Zoo. Wildl. Med. 23 (1), 5-38.

BERGS, S. (2009):  
Der Wildvogelpatient - statistische Untersuchungen zum medizinischen, organisatorischen  
und finanziellen Aufwand für die Versorgung von Wildvögeln.  
Vet. med. Diss. München.

BORMAN, E. R. und PUTNEY, D. L. (1978):  
Repair of a wing fracture with methyl methacrylate bone cement.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 73 (6), 794.

BOWLES, H. L. und ZANTOP, D. (2002):  
A novel surgical technique for luxation repair of the femorotibial joint in a monk parakeet  
(*Myiopsitta monachus*).  
J. Avian Med. Surg. 16 (1), 34-38.

BRADLY, R. L. und G. P. ROUSE (1980):  
External skeletal fixation using the through-and-through Kirschner-Ehmer Splint.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 16 (4), 523-530.

BREUSCH, S. (2009):  
Subluxationen und Luxationen.  
In: Breusch, S., Clarius, M., Mau, H., Sabo, D. (Hrsg.): Klinikleitfaden Orthopädie  
Unfallchirurgie.  
Urban und Fischer Verlag, München, 41-42.

BRINKER, W. O. (1948):  
The use of intramedullary pins in small animal fractures.  
North Am. Vet. 29 (5), 292-297.

- BRINKER, W. O. und FLO, G. L. (1975):  
Principles and application of external skeletal fixation.  
Vet. Clin. North Am. 5 (2), 197-208.
- BRUNNBERG, L., FORTERRE, F., KAISER, S., BURGER, M., WAIBL, H. (2003):  
Unterschenkelfrakturen bei der Katze.  
Kleintierpraxis 48 (1), 9-24.
- BUSH, M. (1974):  
Avian orthopedics.  
Annu. Proc. Am. Assoc. Zoo. Vet.: 111-113.
- BUSH, M. (1977):  
External fixation of avian fractures.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 171 (9), 943-946.
- BUSH, M., J. HUGHES, L. Jr., ENSLEY, P. K., JAMES, A. E. jr. (1976):  
Fracture repair in exotics using internal fixation.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 12 (6), 746-753.
- BUSH, M. und JAMES, A. E. jr. (1975):  
Some considerations of practice of orthopedics in exotic animals.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 11 (5), 587-594.
- BUSH, M. und JAMES, A. E. jr. (1976):  
A new system of casting fractures in exotic animals.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 71 (9), 1288-1295.
- BUSH, M., MONTALI, R. J., NOVAK, G. R., JAMES, A. E. jr. (1976):  
The healing of avian fractures: a histological xeroradiographic study.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 12 (5), 768-774.
- CAMPBELL, J. R. (1976):  
The technique of fixation of fractures of the distal femur using Rush pins.  
J. Small. Anim. Pract. 17 (5), 323-329.
- CARMICHAEL, S. (1991):  
The external fixator in small animal orthopaedics.  
J. Small Anim. Pract. 32 (10), 486-493.
- CASINOS, A. und CUBO, J. (2001):  
Avian long bones, flight and bipedalism.  
Comp. Biochem. Physiol. A. Mol. Integr. Physiol. 131 (1), 159-167.
- CASTINEIRAS PEREZ, E., SEGADE SEOANE, M., VILLANUEVA SANTAMARIA, B.,  
GONZALEZ CANTALAPOEDRA, A. (2008):  
Comparison of holding power of three different pin designs for external skeletal fixation in  
avian bone: a study in common buzzard (*Buteo buteo*).  
Vet. Surg. 37 (7), 702-705.
- CHAFFEE, V. W. (1973):  
Sequela to intramedullary fixation of the humerus in an osprey.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 68 (8), 892-894.

- CHINNADURAI, S. K., SPODNICK, G., DEGERNES, L., DeVOE, R. S., MARCELLIN-LITTLE, D. J. (2009):  
Use of an extracapsular stabilization technique to repair cruciate ligament ruptures in two avian species.  
J. Avian Med. Surg. 23 (4), 307-313.
- CLAES, L. und HUTSCHENREUTER, P. (1977):  
Corticalisdruckfestigkeit bei Hund, Katze und Huhn.  
Kleintierpraxis 22 (3), 100-103.
- COLTON, C., KRIKLER, S., SCHATZKER, J., TRAFTON, P. (2012):  
AO Surgery Reference.  
AO-Foundation.  
unter <https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery>.  
aufgerufen vom 02.08.2010 bis 01.02.2013.
- CONZEMIUS, T. (1995):  
Beitrag zur Frakturbehandlung der Schwinge bei wildlebenden Greifvögeln und Eulen.  
Vet. Med. Diss. Wien.
- COOPER, J. E. (1974):  
Veterinary aspects of captive birds of prey.  
Veterinary Services Division, P. O. Kabete, Kenya.
- COOPER, J. E., GIBSON, L., JONES, C. G. (1980):  
The assessment of health in casualty birds of prey intended for release.  
Vet. Rec. 106 (15), 340-341.
- COUSQUER, G. (2005):  
Ophthalmological findings in free-living tawny owls (*Strix aluco*) examined at a wildlife veterinary hospital.  
Vet. Rec. 156 (23), 734-739.
- CUBO, J. und CASINOS, A. (2000):  
Incidence and mechanical significance of pneumatization in the long bones of birds.  
Zool. J. Linn. 130 (4), 499-510.
- CUBO, J. und CASINOS, A. (2000):  
Mechanical properties and chemical composition of avian long bones.  
Eur. J. Morphol. 38 (2), 112-121.
- CUBO, J. und CASIO, A. (2001)  
Avian long bones, flight and bipedalism.  
Comp. Biochem. Physiol. Part A 131, 159-167.
- CURREY, J. D. und ALEXANDER, R. M. (1985):  
The thickness of the walls of tubular bones.  
J. Zool. 206 (4), 453-468.
- DACKE, C. G., ARKIE, S., COOK, D. J., WORMSTONE, I. M., JONES, S., ZAIDI, M., BASCAL, Z. A. (1993):  
Medullary bone and avian calcium regulation.  
J. Exp. Biol. 184 (1), 63-88.

- DAVIDSON, J. R., MITCHELL, M. A., RAMIREZ, S. (2005):  
Plate fixation of a coracoid fracture in a bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*).  
J. Avian Med. Surg. 19 (4), 303-308.
- DEEM, S. L., TERRELL, S. P., FORRESTER, D. J. (1998):  
A retrospective study of morbidity and mortality of raptors in Florida: 1988-1994.  
J. Zoo. Wildl. Med. 29 (2), 160-164.
- DEGERNES, L. A., LIND, P. J., OLSON, D. E., REDIG, P. T. (1989):  
Evaluation avian fractures for use of methylmethacrylate orthopedic technique.  
J. Assoc. Avian Vet. 3 (2), 64-67.
- DEGERNES, L. A.; ROE, S. C.; ABRAMS, F. J. (1998)  
Holding power of different pin designs and pin insertion methods in avian cortical bones.  
Vet. Surg. 27 (4), 301-306.
- DUELAND, R. T., JOHNSON, K. A., ROE, S. C., ENGEN, M. H., LESSER, A. S. (1999):  
Interlocking nail treatment of diaphyseal long bone fractures in dogs.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 214 (1), 59-65.
- DUHAUTOIS, B. (2003):  
Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases.  
Vet. Surg. 32 (1), 8-20.
- DÜRR, T.; LANGEMACH, T: (2006):  
Greifvögel als Opfer von Windkraftanlagen.  
Populationsökologie Greifvögel und Eulenarten 5, 483-490.  
[http://www.lugv.brandenburg.de/media\\_fast/4055/vsw\\_greif\\_wind.pdf](http://www.lugv.brandenburg.de/media_fast/4055/vsw_greif_wind.pdf).  
aufgerufen am 19.05.2015.
- EDWARDS, A., PIKE, J., BIRD, J. (2000):  
Simultaneous carpometacarpal joint dislocations of the thumb and all four fingers.  
Injury 31 (2), 116-118.
- EGGER, E. L. (1991):  
Complications of external fixation. A problem-oriented approach.  
Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 21 (4), 705-733.
- EGGER, E. L. (1992):  
Instrumentation for external fixation.  
Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 22 (1), 19-43.
- ESHAR, D. und BRISCOE, J. A. (2009):  
External coaptation using a tape splint for treatment of distal pelvic limb fractures in small birds.  
Lab. Anim. (NY) 38 (8), 262-263.
- FIX, A. S. und BARROWS, S. Z. (1990):  
Raptors rehabilitated in Iowa during 1986 and 1987: a retrospective study.  
J. Wildl. Dis. 26 (1), 18-21.
- FLEMING, R. H., McCORMACK, H. A., McTEIR, L., WHITEHEAD, C. C. (1996):  
Influence of medullary bone on humeral breaking strength.  
Br. Poult. Sci. 37 (Suppl.), 30-32.

- FLEMING, R. H., McCORMACK, H. A., McTEIR, L., WHITEHEAD, C. C. (1998):  
Medullary bone and humeral breaking strength in laying hens.  
Res. Vet. Sci. 64 (1), 63-67.
- FORBES, N. A. (1998):  
Avian orthopedics.  
Vet. Q. 20 (1), 69-70.
- FORSMAN, D., (1998):  
The raptors of Europe and the Middle East. A handbook of field identification.  
University Press, Princeton.
- Freud, D: (2004):  
Grundlagen der Physik für Bauingenieurwesen  
unter: <http://home.uni-leipzig.de/energy/pdf/freub1.pdf>.  
aufgerufen am 01.03.2016.
- GARNAVOS, C., KANAKARIS, N. K., LASANIANOS, N. G., TZORTZI, P., WEST, R. M.  
(2012):  
New classification system for long-bone fractures supplementing the AO/OTA classification.  
Orthopedics 35 (5), 709-719.
- GERLACH, H. (1974):  
Wildvögel und Umweltschutz.  
Tierärztl. Prax. 2 (6), 459-464.
- GLUE, D. (1971)  
Ringing recovery circumstances of small birds of prey.  
Birds Study 18 (3), 137-146.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, N. (1987a):  
Handbuch der Vögel Mitteleuropas Band 4: *Falconiformes*.  
Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GLUTZ von BLOTZHEIM, N. (1987b):  
Handbuch der Vögel Mitteleuropas Band 9: *Columbiformes, Piciformes*.  
Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GRIMM, F. H. (1978):  
Unterschenkelfrakturen des Greifvogels und deren Behandlungsmöglichkeiten.  
Prakt. Tierarzt 59 (9), 684-686.
- GRIMM, F. H. und KÖSTERS, J. (1982):  
Schussverletzungen bei Greifvögeln - experimentelle Untersuchungen zur Beurteilung der  
verwendeten Munition.  
Prakt. Tierarzt 63 (5), 429-438.
- GRIONI, A. (2006):  
Tibiotarsal fracture and neurologic problems of a black-eared kite (*Milvus migrans*).  
Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. 9 (3), 533-538.
- GUZMAN, D. S., BUBENIK, L. J., LAUER, S. K., VASANJEE, S., MITCHELL, M. A. (2007):  
Repair of a coracoid luxation and a tibiotarsal fracture in a bald eagle (*Haliaeetus  
leucocephalus*).  
J. Avian Med. Surg. 21 (3), 188-195.

- HAAS, D. und TRAH, M. (1988):  
Knochenzement in der Vogelorthopädie - ein Beitrag zur operativen Frakturversorgung bei größeren Vögeln (Fallberichte).  
Kleintierpraxis 33 (5), 179-182.
- HALTRECHT, H. (2000):  
Physical therapy.  
Can. Vet. J. 41 (7), 573-574.
- HARARI, J. (1992):  
Complications of external skeletal fixation.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 22 (1), 99-107.
- HARCOURT-BROWN, N. H. (2002):  
Orthopedic conditions that affect the avian pelvic limb.  
Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. 5 (1), 49-81.
- HARRIS, M. C., DIAZ-FIGUEROA, O., LAUER, S. K., BURKERT, B., TULLY, T. N: jr. (2007):  
Complications associated with conjoined intramedullary pin placement for femorotibial joint luxation in a Solomon Island eclectus parrot (*Eclectus roratus solomonensis*).  
J. Avian Med. Surg. 21 (4), 299-306.
- HATT, J.-M., SCHLÄPFER, I. N., WERTHERN, C. J. (2001):  
Verwendung der maxillofazialen Miniplatte compact 1.0 zur Behandlung einer distalen Tibiotarsusfraktur bei einem Afrikanischen Graupapagei (*Psittacus erithacus*).  
Tierärztl. Prax. (K) 29 (1), 135-138.
- HATT, J. M. (2009):  
Osteosynthese bei Ziervögeln unter besonderer Berücksichtigung der externen Fixation.  
Prakt. Tierarzt 90 (5), 398 -406.
- HATT, J. M., BAUMGARTNER, R., ISENBÜGEL, E. (1996):  
Diagnostik und medizinische Betreuung Greifvögeln in einer Zusammenstellung der Fälle von 1985-1994.  
Schweiz. Arch. Tierheilkd. 138 (9), 434-440.
- HATT, J. M., CHRISTEN, C., SANDMEIER, P. (2007):  
Clinical application of an external fixator in the repair of bone fractures in 28 birds.  
Vet. Rec. 160 (6), 188-194.
- HERRMANN, T. J. (2009):  
Klinische Untersuchung zum Frakturgeschehen bei einheimischen Wildvögeln unter besonderer Berücksichtigung konservativer und operativer Therapiemaßnahmen.  
Vet. Med. Diss. Leipzig.
- HIERHOLZER, G., KLEINING, R., HÖRSTER, G., ZEMENIDES, P. (1978):  
External fixation: classification and indications.  
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 92 (2-3), 175-182.
- HOFER, A. und GÜLLER, K. (1981):  
Frakturbehandlung bei einem Turmfalken.  
Kleintierpraxis 26 (1), 53-54.
- HOGG, D. A. (1984):  
The distribution of pneumatization in the skeleton of the adult domestic fowl.  
J. Anat. 138 (4), 617-629.

- HOLLAMBY, S., DEJARDIN, L. M., SIKARSKIE, J. G., HAEGER, J. (2004):  
Tibiotarsal fracture repair in a bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*) using an interlocking nail.  
J. Zoo. Wildl. Med. 35 (1), 77-81.
- HOLZ, P. (1992):  
Luxation of the stifle joint in a Major Mitchell cockatoo.  
Vet. Rec. 130 (2), 34-36.
- HOLZ, P. H. (2003):  
Coracoid fractures in wild birds: repair and outcomes.  
Aust. Vet. J. 81 (8), 469-471.
- HOLZ, P. H., NAISBITT, R., MANSELL, P. (2006):  
Fitness level as a determining factor in the survival of rehabilitated peregrine falcons (*Falco peregrinus*) and brown goshawks (*Accipiter fasciatus*) released back into the wild.  
J. Avian Med. Surg. 20 (1), 15-20.
- HÖTKE, H.; KRONE, O. und NEHLS, G. (2013):  
Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge.  
Schlußbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.  
<https://www.nabu.de/downloads/Endbericht-Greifvogelprojekt.pdf>.  
aufgerufen am 19.05.2015.
- HOWARD, D. J. und REDIG, P. T. (1993):  
Analysis of avian fracture repairs: implications for captive and wild birds.  
Proc. Assoc. Avian Vet., Nashville: 78-82.
- HOWARD, P. E. (1990):  
The use of bone plates in the repair of avian fractures.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 26 (6), 613-622.
- HOWARD, P. E. (1991):  
Principles of intramedullary pin and wire fixation.  
Semin. Vet. Med. Surg. (Small Anim) 6 (1), 52-67.
- HUCKABEE, J. R. (2000):  
Raptor therapeutics.  
Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. 3 (1), 91-116.
- HUNTER, J. (1774):  
An account of certain receptacles of air, in birds, which communicate with lungs, and are lodged both among the fleshy parts and in the hollow bones of those animals.  
Philos. Trans 64, 205-213.
- INGENDAAY, C. (2009):  
Intramedulläre Frakturversorgung bei der Katze - Verriegelungsnagel und Form-Gedächtnis-Implantat im biomechanischen Vergleich.  
Vet. Med. Diss. Berlin.
- ISENBÜGEL, E. (1988):  
medizinische Betreuung und Auswilderung verunfallter Greifvögel.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 101 (9), 310-314.

- JAKOBY, J. R. und KÖSTERS, J. (1990):  
Voraussetzungen zur Wiederauswilderung von rehabilitierbaren Wildvogelpatienten.  
Tierärztl. Prax. 18 (5): 503-505.
- JAMES, A. E. j., MONTALI, R. J., NOVAK, G. R., BUSH, M. (1978):  
The use of xeroradiographic imaging to evaluate fracture repairs in avian species.  
Skel. Rad. 2 (3), 161-168.
- JEND, H.-H. (2012):  
"AO-Klassifikation der Frakturen."  
unter <http://www.mevis-research.de/~hhj/AO%20Klassifikation.htm>.  
aufgerufen vom 02.08.2010 bis 01.02.2013.
- JENNY, J., KANTER, U. , KNOLL, H. (1946):  
Die Behandlung von Femurfrakturen des Hundes durch Marknagelung.  
Schweiz. Arch. Tierheilkd. 88 (11), 547-456.
- JONES, R. und REDIG, P. T. (2001):  
Autogenous callus for repair of a humeral cortical defect in a red-tailed hawk (*Buteo jamaicensis*).  
J. Avian Med. Surg. 15 (4), 302-309.
- JOHNSON, A. L., EGGER, E. L., EURELL, J. A. C., LOSONSKY, J. M. (1989):  
Biomechanics and biology of fracture healing with external skeletal fixation.  
Comp. Cont. Edu. Small Anim. 20 (4), 487-502.
- JOHNSTON, S. A. (1997):  
Osteoarthritis - joint anatomy, physiology and pathology.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 27 (4), 699-724.
- JOHNSTON, M. S., THODE, H. P., EHRHART, N. P. (2008):  
Bone transport osteogenesis for reconstruction of a bone defect in the tibiotarsus of a yellow-naped Amazon parrot (*Amazona ochrocephala auropalliata*).  
J. Avian Med. Surg. 22 (1), 47-56.
- KASA, G. und KASA, F. (1968):  
Die Marknagelung des Tibiotarsus bei Kleinvögeln.  
Kleintierpraxis 13 (8), 224-225.
- KAVANAGH, M. (1997):  
Tibiotarsal fracture repair in a scarlet macaw using external skeletal fixation.  
J. Small Anim. Pract. 38 (7), 296-298.
- KNOTT, L. und BAILEY, A. J. (1999):  
Collagen biochemistry of avian bone: comparison of bone type and skeletal site.  
Br. Poult Sci. 40 (3), 371-379.
- KOCK, M. D. (1983):  
The use of a modified Kirschner-Ehmer apparatus in avian fracture repair.  
J. Small Anim. Pract. 24 (6), 383-390.
- KORSCHULT, E. (1932):  
Über Frakturen und Skelettanomalien bei Wirbeltieren, 2. Teil Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische.  
Ziegler Beitr. z. Pathol. Anat. 89, 668-717.

- KRAUTWALD-JUNGHANS, E.-M., TELLHELM, B., HUMMEL, G., KOSTKA, V., KALETA E.-F. (1992)  
Atlas der Röntgenanatomie und Röntgendiagnostik der Ziervögel.  
Berlin, Parey Buchverlag.
- KRONE, O., SÖMMER, P., LANGGEMACHT, T., KENNTNER, N. (2002):  
Krankheiten und Todesursachen von Seeadlern (*Haliaeetus albicilla*) in Deutschland.  
Corax 19 (1), 102-108.
- KUMMERFELD, N. (2003):  
Tierschutzgerechte und tierärztlich kompetente Euthanasie von Zier- und Wildvögeln.  
Prakt. Tierarzt 84 (4), 284-288.
- KUMMERFELD, N., KORBEL, R., LIERZ, M. (2005):  
Therapie oder Euthanasie von Wildvögeln - tierärztliche und biologische Aspekte.  
Tierärztl. Prax. (K) 22 (6), 431-439.
- KUZMA, A. B. und HUNTER, B. (1989):  
Osteotomy and derotation of the humerus in a turkey vulture using intramedullary polymethylmethacrylate and bone plate fixation.  
Can. Vet. J. 30 (11), 900-901.
- LANGLEY-HOBBS, S. J. und FRIEND, E. (2002):  
Interlocking nail repair of a fractured femur in a turkey.  
Vet. Rec. 150 (8), 247-248.
- LEVITT, L. (1989):  
Avian orthopedics.  
Compend. Cont. Ed. Pract. Vet. 11 (8), 899-906.
- LIND, P. J., GUSHWA, D. A., VANEK, J. A. (1988):  
Fracture repair in two owls using polypropylene rods and acrylic bone cement.  
J. Assoc. Avian Vet. 2 (3), 128-132.
- MACCOY, D. M. (1981):  
Modified Kirschner splints for application to small birds.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 76 (6), 853-855.
- MACCOY, D. M. (1983):  
High density polymer rods as an intramedullary fixation device in birds.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 19 (5), 767-772.
- MACCOY, D. M. (1989):  
Excision arthroplasty for management of coxofemoral luxation in pet birds.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 194 (1), 95-97.
- MACCOY, D. M. (1992):  
Treatment of fractures in avian species.  
Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 22 (1), 225-238.
- MAIER, K., FISCHER, D., HARTMANN, A., KERSHAW, O., PRENGER-BERNINGHOFF, Pendl, H., SCHMIDT, M. J., LIERZ, M. (2015):  
Vertebral osteomyelitis und septic arthritis associated with *Staphylococcus hyicus* in a juvenile perigrine falcon (*Falco peregrinus*).  
J. Avian Med. Surg., 29 (3), 216-223.

- MARLOW, J. B., Jr. und SEIBELS, R. (1981):  
A technique for repairing fractures in birds.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 76 (5), 742-744.
- MARTIN, H. D., KABLER, R., SEALING, L. (1994):  
The avian coxofemoral joint: a review of regional anatomy und report of an open-reduction  
technique for repair of a coxoemoral luxation.  
J. Avian Med. Surg., 8 (4), 164-172.
- McLAUGHLIN, R. M. und ROUSH, J. K. (1999):  
Principles of external skeletal fixation.  
Vet. Med. 94 (1), 53-62.
- MEINERS, M. (2007):  
Frakturversorgung der Beckengliedmaße beim Vogel mittels Kombinations-Osteosynthese  
mit Fixateur externe und integriertem Marknagel (External Skeletal Fixator Intramedullary-Pin  
"tie-in").  
Vet. Med. Diss. München.
- MEISTER, W. (1951):  
Changes in histological structure of the long bones of birds during the molt.  
Anat. Rec. 111 (1), 1-21.
- MEYER-LINDENBERG, A., EBEL, H., FEHR, M. (1991):  
Distale Humerusfrakturen beim Hund - Erfahrungen mit der Frakturklassifikation von UNGER  
et. al. (1990).  
Kleintierpraxis 36 (7), 411-422.
- MONTALI, R. J. und BUSH, M. (1975)  
Avian fracture repair, radiographic and histopathologic correlation.  
Proc. Am. Assoc. Zoo. Vet., San Diego, 150-154.
- MÜLLER, K., ALTENKAMP, R., BRUNNBERG, L. (2007):  
Morbidity of free-ranging white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) in Germany.  
J. Avian. Med. Surg. 21 (4), 265-274.
- MÜLLER, K., ALTENKAMP, R., BRUNNBERG, L. (2007):  
Tiermedizinische Versorgung von freilebenden Greifvögeln und Eulen.  
Tierärztl. Umsch. 62 (4), 205-211.
- MÜLLER, M. (2008):  
AO-Klassifikation für lange Röhrenknochen.  
AO-Foundation-Education. Switzerland, AO-Publishing: Faltblatt.  
Ausgabe 2008.
- MYER, P., ESPINOSA, R., PARR, C. S., JONES, T., HAMMOND, G. S., DEWEY, T. A.  
(2014):  
Aves.  
University of Michigan, Museum of Zoology, Animal Diversity Web.  
unter <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Aves/classification/#Aves>.  
aufgerufen vom 02.12.2013 bis 06.10.2014.
- NEUBECK, K. (2009):  
Evaluierung des Rehabilitationserfolges von Mäusebussarden (*Buteo buteo*) und Habicht  
(*Accipiter gentilis*) mittels Radiotelemetrie und Ringfunden.  
Vet. med. Diss. München.

NEWTON, C. D. und ZEITLIN, S. (1977):  
Avian fracture healing.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 170 (6), 620-625.

NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (1992):  
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band V, Anatomie der Vögel.  
Stuttgart, Parey Buchverlag bei Blackwell Wissenschaftsverlag.

OLMSTEAD, M. L. (1991):  
Complications of fracture repaired with plates and screws.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 21 (4), 669-686.

OROSZ, S. E. (2002):  
Clinical considerations of the thoracic limb.  
Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. 5 (1), 31-48.

PALMER, R. H., HULSE, D. A., HYMAN W. A., PALMER, D. R. (1992):  
Principles of bone healing and biomechanics of external skeletal fixation.  
Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract. 22 (1), 45-68.

PASSINOS, N. N. (2006):  
Fracture combination of the proximal antebrachium in an immature dog that resembles monteggia fracture.  
Vet. comp. Orthop. Traumatol. 19 (3): 184-186.

PERREN, S. M. (2002):  
Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology.  
J. Bone Joint Surg. Br. 84 (8), 1093-1110.

PETTIT, G. D. (1992):  
History of external skeletal fixation.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 22 (1), 1-10.

PIECHOCICI, R. (1955):  
Über die Ausheilung von Knochenbrüchen bei wildlebenden Vögeln.  
Wiss. Z. Univ. Halle; Math. Nat. 4 (5), 1029-1056.

POLLOCK, C. (2002):  
Postoperative management of the exotic animal patient.  
Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. 5 (1), 183-212.

PRESNELL, K. R. (1978):  
Pins versus plates: the orthopedic dilemma.  
Vet. Clin. North Am. 8 (2), 213-217.

PUNCH, P. I. (2001):  
A retrospective study of the success of medical and surgical treatment of wild Australian raptors.  
Aust. Vet. J. 79 (11), 747-752.

PUTNEY, D. L., BORMAN, E. R., LOHSE, C. L. (1982):  
Methylmethacrylate fixation of avian humeral fractures: a radiographic histologic study.  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 19 (5), 773-782.

- RADASCH, R. M. (1999):  
Biomechanics of bone and fractures.  
Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 29 (5), 1045-1082.
- RAHAL, S. C., TEIXEIRA, C. R., PEREIRA, O. C. M., VULCANO, L. C., AGUIAR, A. J. A.,  
RASSY, F. B. (2008):  
Two surgical approaches to fracture malunion repair.  
J. Avian Med. Surg. 22 (4), 323-330.
- REDIG, P. T., BROWN, P. A., GORDON, J. J. (1996):  
Classification of fractures of avian long bones.  
Proc. Association Avian Vet. Session 2000, 33-38.
- REICHE, D. (2003)  
Roche Lexikon Medizin.  
Urban und Fischer.  
unter <http://www.tk.de/rochelexikon/ro22500/r23071.001.html>.  
aufgerufen vom 02.08.2013 bis 06.10.2014.
- REUTER, A. (2009):  
Evaluation des Rebound-Tonometers TonoVet® für die Bestimmung des Augeninnendrucks  
bei Greifvögeln und Eulen.  
Vet. Med. Diss. Berlin.
- ROCHAT, M. C., HOOVER, J. P., DIGESUALDO, C. L. (2005):  
Repair of a tibiotarsal varus malunion in a bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*) with a type  
IA hybrid external skeletal fixator.  
J. Avian Med. Surg. 19 (2), 121-129.
- ROCHAT, M. C. und PAYNE, J. T. (1993):  
Your options in managing long bone fractures in dogs and cats.  
Vet. Med. 88 (10), 946-958.
- RÖCKEN, F. E., Jr. und GÖBEL, T (1996):  
Die Behandlung einer Mandibularfraktur bei einem Mäusebussard (*Buteo buteo* L., 1758).  
Tierärztl. Prax. 24 (3), 256-260.
- ROE, S. C. (1992):  
Classification and nomenclature of external fixators.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 22 (1), 11-18.
- ROGGEMANN, H. (1930):  
Untersuchungen über die Heilungen von Knochenbrüchen bei Vögeln.  
Z. Wiss. Zool. 137, 627-686.
- ROSENTHAL, K., HILLYER, E., MEATHIESSEN, D. (1994):  
Stifle luxation repair in a moluccan cockatoo and a barn owl.  
J. Avian Med. Surg. 8 (4), 173-178.
- ROWLEY, J. und PSHYK, B. W. (1981):  
Repair of a fractured humerus in a red-tailed hawk.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 76 (8), 1180-1181.
- RUDY, R. L. (1975):  
Principles of intramedullary pinning.  
Vet. Clin. North. Am. 5 (2), 209-228.

- SATTERFIELD, W. C. und O'ROURKE, K. I. (1981):  
External skeletal fixation in avian orthopedics using a modified through-and-through Kirschner-Ehmer splint technique (the boston technique).  
J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 17 (4), 635-637.
- SCHEELINGS, T. F. (2015):  
Coracoid fractures in wild birds: a comparison of surgical repair versus conservative treatment.  
J. Avian Med. Surg. 28 (4), 304-308.
- SCHUHMANN, B. (2011):  
Vergleichende Untersuchungen zur Zusammensetzung, Dichte und mechanische Belastbarkeit sowie zum histologischen Aufbau langer Röhrenknochen von Greifvögeln und Eulen.  
Vet. Med. Diss. Berlin.
- SCHUSTER, S. (1996):  
Untersuchungen zu Häufigkeit, Lokalisation und Art von Frakturen beim Vogel.  
Vet. Med. Diss. Gießen.
- SCHWARZ, P. D. (1991):  
Biomechanics of fractures and fracture fixation.  
Semin. Vet. Med. Surg. (Small Anim.) 6 (1), 3-15.
- SCHWARZ, P. D. und SCHRADER, S. C. (1984):  
Ulnar fracture und dislocation of the proximal radial epiphysis (monteggia lesion) in the dog und cat: a review of 28 cases.  
J. Am. Vet. Med. Assoc. 185 (2): 190-194.
- SCOTT, C. D. (1968):  
Intramedullary fixation of a fractured humerus in a wild owl.  
Can. Vet. J. 9 (4), 98-99.
- SIQUEIRA, D. B., COSTA NETO, E. O., SILVA, M. A. (2009)  
Tibiotarsal fracture repair by using intramedullary pin and cerclage in blue-fronted-amazon (*Amazona aestiva*) kept in domiciliary captivity: case report.  
Clin. Vet. (Milano) 14 (82), 94-96.
- SOUZA, M. J., FIELDS, E. L., DEGERNES, L. A. (2004):  
Thoracic and pelvic limb fracture and luxation management in raptors: a five-year retrospective study.  
J. Wildlife Rehab. 27 (3-4), 5-13.
- SPINK, R. R. (1978):  
Fracture repair in rehabilitation of raptors.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 73 (11), 1451-1455.
- STAUBER, E., MULHOLLAND, J. A., LEVINE, E. W., SUZUKI, Y., HALL, J. (2008):  
Successful rehabilitation of a severely injured peregrine falcon.  
J. Avian Med. Surg. 22 (4), 346-350.
- SVENSSON, L., GRANT, P. J., MULLARNEY, K., ZETTERSTRÖM, D. (1999):  
Der neue Kosmos-Vogelführer.  
Stuttgart, Kosmos.

- SWEENEY, S. J., REDIG, P. T., TIRDOFF, H. B. (1997):  
Morbidity, survival and productivity of rehabilitated peregrine falcons in the upper midwestern U. S.  
J. Raptor Res. 31 (4), 347-352.
- TOMLINSON, J. (1991):  
Complications of fractures repaired with casts and splints.  
Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 21 (4), 735-744.
- TOTH, J. und GRAF, Z. (1983):  
Marknagelung bei Zoo- und Wildvögeln.  
25. int. Symp. Erkr. Zootiere. Wien, 49-52.
- TRAH, M. (1986):  
Intramedulläre Fixation oder extrakutane Schienung - ein Betrag zur operativen Frakturversorgung bei großen Vögeln (Hühnervögeln).  
Kleintierpraxis 31 (2), 77-82.
- TRAH, M. und WRIEG, H. H. (1984):  
Operative Frakturversorgung bei Kleinvögeln.  
Kleintierpraxis 29 (2), 133-142.
- TRAH, M. und WRIEG, H. H. (1985):  
Offene Radius-/Ulnafrakturen bei einer Waldohreule.  
Kleintierpraxis 30 (1), 41-44.
- TSCHERNE, H. und OESTERN, H. J. (1982):  
Die Klassifikation des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen.  
Unfallheilkunde 85 (3), 111-115.
- UHTHOFF, H. K. und JAWORSKI, Z. F. (1978):  
Bone loss in response to long-term immobilisation.  
J. Bone. Joint. Surg. Br. 60-B (3), 420-429.
- UNGER, M. (1990):  
Untersuchung zur Anwendbarkeit der AO Klassifikation der Frakturen an den langen Röhrenknochen von Hund und Katze.  
Vet. Med. Diss. Zürich.
- VALLONE, L., SCHULZ B. S., SCHULZ, K. (2011):  
Repair of monteggia fractures using an arthrex tightrope system und ulnar plating.  
Vet. Surg. 40 (6): 734-737.
- VAN EE, R. T. und GEASLING, J. W. (1992):  
The principles of external skeletal fixation.  
Vet. Med. 87 (4), 334-343.
- VAN WETTERE, A. J. und REDIG, P. T. (2004):  
Arthrodesis as a treatment of metacarpophalangeal joint luxation in two raptors.  
J. Avian Med. Surg. 18 (1), 23-29.
- VAN WETTERE, A. J., WALLACE, L. J., REDIG, P. T., BOURGEAULT, C. A., BECHTOLD, J. E. (2009a)  
Mechanical evaluation of various external skeletal Fixator-intramedullary Pin Tie-in configurations using a tubular plastic bone model.  
J. Avian Med. Surg. 23 (4), 263-276.

- VAN WETTERE, A. J., REDIG, P. T., WALLACE, L. J., BOURGEAULT, C. A., BECHTHOLD, J. E. (2009b):  
Mechanical evaluation of external skeletal fixator-intramedullary pin tie-in configurations applied to cadaveral humeri from red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*).  
J. Avian Med. Surg. 23 (4), 277-285.
- VILLFORTH, Y. M. (1995):  
Krankheiten und Todesursachen von Greifvögeln und Eulen.  
Vet. Med. Diss. Gießen.
- WANDER, K. W., SCHWARZ, P. D., JAMES, S. P., POWERS, B. E., TAYLOR, B., WIMSATT, J. H. et al. (2000):  
Fracture healing after stabilization with intramedullary xenograft cortical bone pins: a study in pigeons.  
Vet. Surg. 29 (3), 237-244.
- WENDELL, M. D., SLEEMAN, J. M., KRATZ, G. (2002):  
Retrospective study of morbidity and mortality of raptors admitted to Colorado State University Veterinary Teaching Hospital during 1995 to 1998.  
J. Wildl. Dis. 38 (1), 101-106.
- WHELER, C. L. (2002):  
Orthopedic conditions of the avian head.  
Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract. 5 (1), 83-95.
- WIEK, C. (1963):  
Ein Beitrag zur Morphologie des Luftsacksystems von *Gallus domesticus* unter Verwendung der Injektionsmittel Plastoid, Latex und Latex-PHE.  
Vet. med. Diss. Rostock.
- WILLIAMS, R. J., HOLLAND, M., MILTON, J. L., HOOVER, J. P. (1987):  
A comparative study of treatment methods for long bone fractures.  
Companion animal practice 1 (4), 48-55.
- WIMSATT, J., DRESSEN, P., DENNISON, C., TURNER, A. S. (2000):  
Ultrasound therapy for the prevention and correction of contractures and bone mineral loss associated with wing bandaging in the domestic pigeon (*Columba livia*).  
J. Zoo. Wildl. Med. 31 (2), 190-195.
- WINGFIELD, W. E., DeYOUNG, D. W. (1972):  
Anesthetic and surgical management of eagles with orthopedic difficulties.  
Vet. Med. Small Anim. Clin. 67 (9), 991-993.
- WITHROW, S. J. (1982):  
General principles of fracture repair in raptors.  
Compend. Cont. Ed. Pract. Vet. 4 (2), 116-121.
- YAMATOE, K., HIBINO, C., KUDO, T., YANAI, T. (1994):  
The reduction of humeral fracture in pigeons with intramedullary poly (methyl methacrylate) and neutralization plate fixation.  
J. Vet. Med. Sci. 56 (4), 739-745.
- ZEDLER, W. und SALEH, M. (1965):  
Über die Heilung von Knochenbrüchen der Vögel. Radiologische, klinische und histologische Untersuchungen.  
Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 78 (13), 249-254.

## IX. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einteilung von geschlossenen Frakturen nach TSCHERNE und OESTERN (1982).....	5
Tabelle 2: Einteilung von offenen Frakturen nach TSCHERNE und OESTERN (1982) .....	5
Tabelle 3: Nummerierung der ersten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des betroffenen Knochens bzw. der Körperregion bei Frakturen (MÜLLER 2008) .....	6
Tabelle 4: Nummerierung der zweiten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des betroffenen Knochensegmentes bei Frakturen (MÜLLER 2008).....	7
Tabelle 5: Nummerierung der dritten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Frakturart (MÜLLER 2008) .....	7
Tabelle 6: Nummerierung der dritten und vierten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Frakturart mit dem dazugehörigen Schweregrad (MÜLLER 2008).....	8
Tabelle 7: Nummerierung der vierten Position der AO-Klassifikation der Unterarmknochen für die Bestimmung des betroffenen Knochens bei Schaftfrakturen (MÜLLER 2008) .....	8
Tabelle 8: Nummerierung der dritten und vierten Position der AO-Klassifikation am Unterarm zur Beschreibung der betroffenen Knochen und dem Frakturlinienverlauf bei proximalen und distalen Gelenkfrakturarten (MÜLLER 2008) .....	9
Tabelle 9: Nummerierung der fünften Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Position der Frakturlinien von einfachen und Keilfrakturen sowie der Größenangabe der Trümmerzone bei komplexen Frakturen (COLTON et al. 2012; JEND 2012).....	10
Tabelle 10: Nummerierung der ersten Position nach der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Körperregion (MÜLLER 2008) mit den eigenen Ergänzungen für das Vogelskelett ...	40
Tabelle 11: Eigene Nummerierung der eigenen vierten Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung der Keil- und komplexen Frakturen des Sternums am Vogelskelett .....	41
Tabelle 12: Modifizierte AO-Klassifikation für bestimmte Frakturarten am Vogelskelett, die mit dem AO-Klassifikationssystem nach MÜLLER (2008) nicht klassifiziert werden konnten. Das x an der zweiten Position im Code für die Beckenknochen steht stellvertretend für für alle drei Knochensegmente (proximal, diaphysär und distal) an diesen Knochen .....	41
Tabelle 13: Eigene Nummerierung der eigenen fünften Position der AO-Klassifikation zur Beschreibung des Linienverlaufes von Sternumfrakturen am Vogelskelett	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 14: Häufigkeitsverteilung der untersuchten Greifvogelarten (n=806) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	45
Tabelle 15: Häufigkeitsverteilung der untersuchten Eulenarten (n=117) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	45
Tabelle 16: Alter der untersuchten Greifvögel (n=724) und Eulen (n=77) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	46
Tabelle 17: Häufigkeit der Altersstufen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=724), die mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt wurden .....	46
Tabelle 18: Häufigkeit der Altersstufen bei den untersuchten Eulenarten (n=77), die mit Frakturen und/oder Luxationen vorgestellt wurden .....	47
Tabelle 19: Geschlechtsverteilung der untersuchten Greifvögel (n=650) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	47
Tabelle 20: Geschlechtsverteilung der untersuchten Eulen (n=74) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	47
Tabelle 21: Häufigkeit der zusätzlichen klinische Befunde (n=293) bei den untersuchten Greifvögeln (n=275) und Eulen (n=18) mit Frakturen und/oder Luxationen.....	48
Tabelle 22: Häufigkeit von Frakturen, Luxationen sowie Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=806) .....	49
Tabelle 23: Häufigkeit von Frakturen, Luxationen sowie Frakturen und Luxationen bei den untersuchten Eulenarten (n=117) .....	49
Tabelle 24: Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Greifvogelarten (n=739)49	

Tabelle 25: Anzahl der Frakturen pro Tier bei den untersuchten Eulenarten (n=100) .....	50
Tabelle 26: Alter der Frakturen (n=1162) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	50
Tabelle 27: Alter der Frakturen (n=165) bei den untersuchten Eulenarten .....	50
Tabelle 28: Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen (n=1162) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	51
Tabelle 29: Anzahl der offenen und geschlossenen Frakturen (n=165) bei den untersuchten Eulenarten .....	51
Tabelle 30: Häufigkeit von Frakturen (n=1162) in verschiedenen Körperregionen bei den untersuchten Greifvogelarten .....	52
Tabelle 31: Häufigkeit von Frakturen (n=165) in verschiedenen Körperregionen bei den untersuchten Eulenarten .....	52
Tabelle 32: Anzahl der Luxationen pro Tier bei den untersuchten Greifvogelarten (n=151) .....	53
Tabelle 33: Anzahl der Luxationen pro Tier bei den untersuchten Eulenarten (n=34) .....	53
Tabelle 34: Alter der Luxationen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=151) .....	53
Tabelle 35: Alter der Luxationen (n=34) bei den untersuchten Eulenarten .....	54
Tabelle 36: Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen (n=151) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	54
Tabelle 37: Anzahl der offenen und geschlossenen Luxationen (n=34) bei den untersuchten Eulenarten .....	54
Tabelle 38: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Greifvögeln (n=151) und Eulen (n=34) .....	55
Tabelle 39: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Greifvogelarten (n=154) .....	55
Tabelle 40: Häufigkeit der Luxationen in Abhängigkeit von der Lokalisation bei den untersuchten Eulenarten (n=37) .....	55
Tabelle 41: Häufigkeit der frakturierten Knochen der Schwinge (n=501) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	57
Tabelle 42: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der proximalen Humerusfrakturen (n=16) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	58
Tabelle 43: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Humerus (n=158) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	59
Tabelle 44: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der distalen Humerusfrakturen (n=21) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	59
Tabelle 45: Häufigkeit der chirurgischen Therapiemaßnahmen der Humerusfrakturen bei den untersuchten Greifvogelarten (n=64) .....	60
Tabelle 46: AO-Klassifikation der therapierten proximalen und einfachen Schafffrakturen des Humerus (n=42) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln ...	61
Tabelle 47: AO-Klassifikation der therapierten Keil- und komplexen Schafffrakturen des Humerus (n=20) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln ...	61
Tabelle 48: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Unterarmschafffrakturen (n=195) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	62
Tabelle 49: Verbleib der Vögel mit einer singulären Ulnafraktur und Verbandstherapie (n=41) .....	63
Tabelle 50: Chirurgische Therapiemaßnahmen der gleichzeitigen Radius- und Ulnafrakturen (n=39) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	64
Tabelle 51: AO-Klassifikation der therapierten einfachen und Keilfrakturen von Radius und/oder Ulna (n=48) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln .....	65
Tabelle 52: AO-Klassifikation der therapierten komplexen und distalen Frakturen von Radius und/oder Ulna (n=43) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln .....	65
Tabelle 53: Häufigkeit der frakturierten Knochen am Schultergürtel (n=223) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	65
Tabelle 54: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Korakoides (n=66) bei den untersuchten Greifvogelarten .....	66
Tabelle 55: Übersicht zu den Therapieergebnissen der konservativ therapierten Korakoidfrakturen (n=66) und der Verbleib der untersuchten Greifvogelarten (n=65) mit diesen Frakturen nach Therapieende .....	67

Tabelle 56: Häufigkeit der konservativen Therapiemaßnahmen bei den Frakturen der Skapula (n=38) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	68
Tabelle 57: Therapieergebnis der Skapulafrakturen (n=26) der untersuchten Greifvogelarten.....	68
Tabelle 58: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Ständers (n=131) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	70
Tabelle 59: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Femurs (n=29) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	70
Tabelle 60: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Tibiotarsus und Fibula (n=36) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	71
Tabelle 61: Modifizierte AO-Klassifikation der Schafffrakturen des Tibiotarsus/Fibula (n=17) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln.....	73
Tabelle 62: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Tarsometatarsusschafffrakturen (n=20) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	73
Tabelle 63: AO-Klassifikation der therapierten Tarsometatarsusfrakturen (n=8) mit den Ergebnissen der Therapie bei den untersuchten Greifvögeln.....	74
Tabelle 64: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Beckens (n=40) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	75
Tabelle 65: Übersicht zu den Therapieergebnissen der Beckenfrakturen (n=11) und dem Verbleib der untersuchten Greifvogelarten (n=11) mit diesen Frakturen.....	76
Tabelle 66: Häufigkeit der luxierten Knochen an der Schwinge (n=103) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	77
Tabelle 67: Anzahl der offenen und geschlossenen MonteggiaLuxationsfrakturen (n=19) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	80
Tabelle 68: Modifizierte AO-Klassifikation der MonteggiaLuxationsfrakturen (n=17) bei den untersuchten Greifvogelarten.....	80
Tabelle 69: Häufigkeit der frakturierten Knochen der Schwinge (n=70) bei den untersuchten Eulenarten.....	81
Tabelle 70: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Humerusschafffrakturen (n=28) bei den verschiedenen Eulenarten.....	82
Tabelle 71: Erste bis vierte Position der modifizierten AO-Klassifikation der Radius- und/oder Ulnaschafffrakturen (n=19) bei den untersuchten Eulenarten.....	83
Tabelle 72: Häufigkeit der frakturierten Knochen des Schultergürtels (n=28) bei den untersuchten Eulenarten.....	85
Tabelle 73: Häufigkeit der frakturierten Knochen am Ständer (n=29) bei den untersuchten Eulenarten.....	86
Tabelle 74: Häufigkeit der luxierten Knochen an der Schwinge (n=20) bei den untersuchten Eulenarten.....	88
Tabelle 75: Komplikation nach der Frakturversorgung bei den untersuchten Greifvögeln (n=44) und Eulen (n=8) mit offenen und geschlossenen Frakturen.....	90
Tabelle 76: Übersicht über den Verbleib der untersuchten Greifvögel (n=806) und Eulen (n=117) mit Frakturen und/oder Luxationen nach Vorstellung in der Klinik.....	91
Tabelle 77: Häufigkeit der Euthanasiegründe (n=405) vor Therapiebeginn bei den untersuchten Greifvögel (n=353) und Eulen (n=52) mit Frakturen und/oder Luxationen ..	92
Tabelle 78: Häufigkeit der Euthanasiegründe (n=165) im Therapieverlauf bei den untersuchten Greifvögeln (n=141) und Eulen (n=24) mit Frakturen und/oder Luxationen	92
Tabelle 79: Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen pro Tier gesamt und der Anteil der euthanasierten/verstorbenen (n=560) sowie der Anteil der entlassenen Greifvögel (n=243) mit deren Verbleib (Frei/Voliere).....	93
Tabelle 80: Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen pro Tier gesamt und der Anteil der euthanasierten/verstorbenen (n=75) sowie der Anteil der entlassenen Eulen (n=27) mit deren Verbleib (Frei/Voliere).....	94
Tabelle 81: Aufenthaltsdauer (Tage) der entlassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in der Klinik in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen.....	95
Tabelle 82: Aufenthaltsdauer (Tage) der entlassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in den Volieren in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen ...	96

Tabelle 83: Dauer der gesamten Gefangenschaft der freigelassenen Greifvögel (n=172) und Eulen (n=20) in Tagen in Abhängigkeit von der Lokalisation der Frakturen und/oder Luxationen.....	96
Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326).....	142
Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172).....	153
Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148).....	159
Tabelle 87: Übersicht aller untersuchter Habichte mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=123).....	164
Tabelle 88: Übersicht aller untersuchter Seeadler mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=37).....	168
Tabelle 89: Übersicht aller untersuchter Waldohreulen mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=49).....	170
Tabelle 90: Übersicht aller untersuchter Waldkäuze mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=48).....	172
Tabelle 91: Übersicht aller untersuchter Schleiereulen mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=20).....	174

## **X. ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Segmentierung der Knochen durch das Anlegen eines Quadrates am proximalen und distalen Knochenende zur Beschreibung der 2. Position der AO-Kodierung.....	6
Abbildung 2: Schematische Darstellung der verschiedenen Fixateur externe Typen in der Auf- (obere Reihe) und Frontalansicht (untere Reihe). ....	23

## **XI. ANHANG**

Datenschlüssel für die Tabellen 73 – 80 (S. 140-172) : Originaltabelle mit allen untersuchten Greifvögeln und Eulen mit den Ergebnissen der klinischen-, Röntgenologischen Untersuchungen, der Therapie, den Ergebnisse der Therapie und dem Verbleib.

### **Datenschlüssel 1: Alter der Vögel**

ad.	adult
ef.	eben flügge
ju.	juvenil
pu.	Pullus

### **Datenschlüssel 2: Geschlecht der Vögel**

m	männlich
w	weiblich

### **Datenschlüssel 3: Zusatzdiagnosen**

1	Kachexie
2	Weichteilschaden
3	Respirationstrakt
4	Kloaken- und Ständerlähmung
5	Schussverletzung
6	Urogenitaltrakt
7	neurologische Schäden
8	Strangulation, abgestorbene Körperteile
9	Bleivergiftung
10	Endo-, Ektoparasiten
11	Bumble foot
12	Strommarken
13	Andere Befunde
14	mehrere Befunde
15	Federschäden
16	Amputation

### **Datenschlüssel 4: Lokalisation der Frakturen, Luxationen, Luxationsfrakturen**

BE	Beckengürtel
SC	Schädel
SG	Schultergürtel
SM	Stamm
ST	Ständer
SW	Schwinge
WS	Wirbelsäule

**Datenschlüssel 5: Knochen**

Ac	Azetabulum
Cl	Klavikula
Co	Korakoid
F	Femur
Fi	Fibula
H	Humerus
Il	Darmbein
Is	Sitzbein
Ma	Mandibula
MCA	2. Mittelhandknochen
MCI	3. Mittelhandknochen
MCS	Karpometakarpus
Ocr	Handwurzelknochen des Radius
Ocu	Handwurzelknochen der Ulna
P	Finger/Zehenknochen
Pu	Schambein
R	Radius
RU	Radius/Ulna
Sc	Skapula
St	Sternum
Sy	Synsakrum
Tmt	Tarsometatarsus
Tt	Tibiotarsus
TtF	Tibiotarsus/Fibula
U	Ulna
Vs	Schwanzwirbelsäule
Vt	Brustwirbelsäule

**Datenschlüssel 6: Fraktur, Luxation oder Luxationsfraktur**

F	Fraktur
FL	Luxationsfraktur
L	Luxation
M	Monteggaluxationsfraktur

**Datenschlüssel 7: offene oder geschlossene Fraktur, Luxation oder Luxationsfraktur**

g	geschlossen
o	offen

**Datenschlüssel 8: Alter der Fraktur, Luxation oder Luxationsfraktur**

A	alt
Ä	älter
N	neu
S	sehr alt

### **Datenschlüssel 9: Komplikationen**

- 0 Gelenkversteifung, Ankylose
- 1 Synostosen
- 2 Luxation
- 3 Osteolyse, -myelitis
- 4 Nekrose des Weichteilgewebes
- 5 Wundheilungsstörung
- 6 Refraktur
- 7 Wundinfektion und Refraktur
- 8 Neue Fraktur
- 9 abgestorbener Knochen
- 10 Gelenkversteifung
- 11 ossäre Reaktionen
- 12 keine Stabilisierung möglich
- 13 Refraktur und Neuversorgung
- 14 weitere Fraktur/Splitterung
- 15 Re-Operation
- 16 neurologische Dysfunktion
- 17 Re-Operation, Infektion, Re-Fraktur
- 18 Knochenenden falsch verwachsen

### **Datenschlüssel 10: Therapieergebnis**

- H Heilung
- K keine Heilung
- V bereits in Heilung

### **Datenschlüssel 11: Verbleib der Greifvögel und Eulen**

- E Euthanasie vor Therapiebeginn
- ET Euthanasie nach Therapiebeginn
- F Freilassung
- G Voliere
- V Verstorben vor Therapiebeginn
- VT Verstorben im Therapiebeginn

### **Datenschlüssel 12: Euthanasiegrund**

- 0 Infauster Knochenbefund
- 1 schlechter Allgemeinbefund
- 2 Infauster Augenbefund
- 3 Gelenkveränderungen
- 4 Refraktur (inoperabel)
- 5 Osteomyelitis, Osteolyse
- 6 sehr großer Weichteilschaden
- 7 neue Fraktur (inoperabel)
- 8 infauster Knochen- und Augenbefund
- 9 keine Heilungstendenz
- 10 andere Gründe
- 11 mehrere der genannten Gründe
- 12 neurologische Dysfunktion
- 13 Riss des elastischen Bandes
- 14 nicht flugfähig trotz Frakturheilung

## Anhang

Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
12938	ju.			SG	Cl	F	g	n	151A21		H	42	24	66	F	
17017	ad.			SW	U	F	g	n	22B12		H	19	28	47	F	
				SW	U	F	g	n	22C15		H					
14611	ad.			ST	TtF	F	g	n	42C32		H	55	16	71	F	
19491	ju.			SW	H	F	g	a	12A32		H	57	260	317	F	
				ST	TtF	F	g	a	42A33		H					
17337				SW	H	F	o	n	12A22			0		0	E	0
19184		m		SW	H	F	g	n	12B22			0		0	E	0
11691				SW	H	F	o	n	12A33			1		1	E	0
17362			13	SW	H	F	o	n	12B13			0		0	E	0
20172	ju.			SW	H	F	g	a	12C21			0		0	E	0
					P											
11844	ad.		2	SW		L	g	n				0		0	E	0
12087				SW	H	L	g	n				0		0	E	0
				SG	Co	L	g	n								
16833				SW	MCs	F	g	a	182C12			0		0	E	0
				SW	H	L	g	n								
17402	ef.			SW	RU	F	g	n	22C13			0		0	E	0
16258	ef.			ST	F	F	g	n	32B22			0		0	E	0
				ST	TtF	F	o	n	41A23							
20579	ju.		7	ST	F	F	o	n	33C12			0		0	E	0
				ST	TtF	F	g	a								
11857		m		SW	H	F	g	n	12C32			0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
12250			5	ST	Tmt	F	g	n	192B22			0		0	E	0
				SM	St	F	o	n	162C32							
12251				BE	Ac	F	g	a				0		0	E	0
				ST	F	F	g	s								
17654				SM	St	F	g	n				0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	171B11							
11767				SW	H	F	g	n	12B32			0		0	E	0
				SW	R	F	g	a	21A22							
				SG	Sc	F	g	n	142C21							
				BE	Ac	F	g	n								
16848	ef.			SW	RU	F	o	a	22A33			0		0	E	0
				ST	TtF	F	g	n	43A13							
				ST	Tmt	F	g	a	193A11							
				BE	Ac	F	g	n								
10494	ad.			SW	H	F	o	n	12C12			0		0	E	0
20287		w		SW	H	F	g	a	12A33	18	V	0		0	ET	0
15965	ad.		13	SW	H	F	g	n	12A22		H	49	114	163	ET	14
15463		w	3	ST	TtF	F	g	n	42C11	18	K	15		15	ET	9
17392			1	SG	Co	F	g	n	171B11			2		2	V	
				BE	Il	F	g	n								
22389		w		SW	U	F	o	n	22B11		H	30	38	68	F	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
21939		w		SW	H	F	o	s	12C22	3		0		0	E	5
22162	ju.	m		SW	U	F	g	a	22A11		H	19	43	62	F	
26843	ju.		2	SW	U	F	g	a	22A11		H	11	18	29	F	
28869	ad.	w	6	SW	U	F	g	n	22A14		H	24	64	88	F	
21937	ju.	w		SG	Sc	F	g	ä	142C32		H	2	83	85	F	
25729	ju.			SG	Co	L	g	n			H	7	38	45	F	
27762				SW	H	F	o	n	12B23			0		0	E	6
31086				SW	H	F	o	a	13A22			0		0	E	0
				SW	MCa	L	g	n								
26150				SW	RU	L	g	n				0		0	E	0
30551		m	3	SW	H	F	o	n	12C11			0		0	E	0
28826	ad.		2	SW	H	F	g	a	13B12			0		0	E	0
				SW	RU	L	g	n								
24544	ad.	m	13	SW	H	F	o	n	11A32			0		0	E	0
22302	ju.			ST	F	F	o	a	32C32			0		0	E	0
23678				BE	Ac	F	g	n				0		0	E	0
25476		m	1	SW	RU	F	o	n	22C33			0		0	E	0
23066	ju.			ST	TtF	F	g	a	42A22			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	o	n	191C22							
				ST	Tmt	F	o	n	191C33							
24546		m	13	SW	RU	M	g	a		18	V	0		0	E	0
				BE	Ac	F	g	n								
				WS	Vt	L	g	n								
21820				SW	H	F	o	a	12C12	12		1		1	ET	0
29342	ad.	w	14	ST	Tmt	F	g	n	193C13			0		0	E	0
				SG	Cl	F	g	n	152A22							
29025	ju.			SW	H	F	g	n	13B12			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A33							
				SW	RU	L	g	n								
				SG	Co	L	g	n								
27168			1	ST	F	F	g	n	32C21			0		0	E	0
				SW	H	F	o	n	12A23							
27147	ad.			SW	MCs	F	o	n	182B32			0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
28471				SG	Sc	F	g	a	142A33		H	36		36	ET	12
25175		m		SW	MCs	F	o	ä	182C12	3		17		17	ET	5
27343	ad.	m		SM	St	F	g	n	161B34			5		5	ET	9
				BE	Ac	F	g	ä								
				BE	Il	F	g	a								
23837	ad.	w		SG	Co	L	g	n			H	15			G	
29401			2	SW	U	F	g	a	22B15		V	0			G	
				SG	Sc	F	g	n	142A33							

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
31755	ad.			SG	Cl	F	g	n	152A21		H	21	95	116	F	
				BE	Ac	F	g	n			H					
				WS	Vt	F	g	n			H					
33107			7	SW	H	F	o	n	12C23			0		0	E	0
37541		w		SW	H	F	g	s		18	V	0		0	E	0
37619			1	SW	RU	LF	g	a	22A18	18	V	7		7	E	3
36004	ef.		2	SW	RU	M	g	n	22A14 + 21B14			0		0	E	0
36284	ad.	w		SW	H	F	g	n	12A21			0		0	E	0
				SW	RU	LF	g	n	22A11	18	V					
39379	ad.			SW	RU	M	g	a	21B35			0		0	E	0
35228	ad.			SW	H	F	o	n	12C22			0		0	E	0
39553	ad.	w		SW	Ocu	L	o	a				1		1	E	3
				SW	Ocr	L	g	a								
				SW	MCa	L	g	a								
32005	ad.			SW	P	L	o	n				0		0	E	0
32181			7	BE	Il	F	g	n				0		0	E	0
32837	ad.			SW	RU	F	g	a	22C12	18	V	0		0	E	0
32076				ST	TtF	F	o	a	42A23			0		0	E	0
37675				SW	H	F	g	n	12C23			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	173A23							
36028	ef.			SG	Co	F	g	n	171A23			0		0	E	0
				SW	MCs	F	o	n	182A33	18	V					
31622				SW	H	F	g	n	12A32			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	193A12							
37620	ad.			SW	U	F	g	n	22C15			0		0	E	0
				SW	MCs	F	g	a	182A32							
				SG	Co	LF	g	n		18	V					
				SW	H	L	g	n								
32838	ad.			SW	RU	LF	g	n	22A13	12		0		0	ET	0
38893	ad.	m		SW	H	F	o	n	12A23		K	27		27	ET	9
40818	ad.	w		SW	H	F	g	n	12A31		H	24	21	45	F	
41302	ju.	m	2	ST	Tmt	F	g	n	192A21		H	27	100	127	F	
				SW	Ocu	F	g	n			H					
44596	ef.	m	14	SW	H	F	g	a	12A31			0		0	E	0
35932	ef.			SW	MCs	F	o	n	182C12			32		32	ET	0
				SW	P	L	g	n								
36173	ad.		1	ST	F	F	g	n	32A32			0		0	V	
39101				ST	F	F	g	n	32B32			1		1	V	
				ST	Tmt	F	g	n	192C31							
44686	ju.	w		SW	RU	M	g	n	21B14			1		1	E	0
41524	ad.			SW	R	F	g	n	22C24			1		1	E	0
				SW	Ocr	L	g	n								
				SW	Ocu	L	g	n								
				SW	MCa	L	g	n								

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt-gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
50597	ad.	w	1	SW	MCs	F	o	n	183A14		H	21	56	77	F	
43863				ST	Tmt	F	o	a	192A33			1		1	E	0
46824				SW	H	F	g	n	11C33			0		0	E	0
				SW	U	LF	g	n	21B34							
				SW	RU	L	g	n								
39935				SW	RU	F	o	a	22A33		V	3		3	E	0
43515	ad.	m	1	SW	RU	F	g	a	22C12	18	V	0		0	E	0
40120	ad.		1	ST	F	F	g	n	32A23			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	192A32							
43024	pu.			SW	RU	F	o	a	22B31			3		3	E	0
44434	ef.	m	3	SW	H	F	o	n	12A12	6		34		34	ET	4
45447	ad.	w	7	SW	R	F	g	a	22A21		K	49		49	ET	9
46841		w		WS	Vt	F	g	n				13		13	ET	10
46839			7	BE	Il	F	g	n				9		9	ET	1
				ST	Sy	F	g	n								
46450	ad.	m		WS	Vt	F	g	n				0		0	V	
43331	ad.	m		SW	U	F	g	n	22C15		H	19			G	
47678				SW	MCs	F	g	n	182C31		H	17			G	
43866				SW	H	F	g	n	12A22		H	7			G	
				SG	Co	F	g	n	171B11		H					
48743	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C11		H	27	17	44	F	
47917	ju.			SW	U	F	g	n	23A12		H	6	80	86	F	
49293	ad.	w		SW	U	F	g	a	22B12	18	V	5	16	21	F	
46338	ad.	w	3	SG	Co	F	g	n	172C31	11	K	24		24	ET	9
				SG	Sc	F	g	n	141A23	11	H					
50097	ad.	m		SW	RU	F	g	s		18	V	3	29	32	F	
48178	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172A22		H	10	46	56	F	
				SG	Sc	F	g	n	141A21		H					
55025		w		SW	H	F	g	a	12C13			4		4	E	0
				SW	RU	L	g	a								
51550		m		SW	H	F	g	n				0		0	E	0
				SW	RU	L	g	n								
56523				SW	P	L	o	n				0		0	E	3
48601	ju.	m		SW	RU	M	g	a	22A14			0		0	E	0
56082	ad.			SW	RU	M	g	a	22C14			0		0	E	0
48742	ad.	w		SW	RU	M	g	a				2		2	E	0
55666	ad.	w		SW	Ocu	L	o	a				0		0	E	3
				SW	Ocr	L	g	n								
52463			1	ST	Tmt	F	o	n	192A22			0		0	E	0
51808			2	ST	F	F	o	n	32A21			0		0	E	0
				SW	R	L	g	n								
				SW	P	L	g	n								
53995				SW	H	F	g	s		18		2		2	E	0
				SW	RU	F	g	s								
				SW	R	F	g	s			V					

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
66139	ju.	w	13	SW SG	H Co	F LF	g g	n n	11A21 172A22			0		0	E	0
55738	ju.	m	1	SW SW	RU RU	F F	o o	n n	22B31 22A31			2		2	E	0
48600	ad.	w		SW	RU	F	g	a	22C33		V	1		1	E	0
50110	ad.	m		SW SW SG	RU MCa Sc	M F F	g g g	n n n	22C14 182C23 142C11			0		0	E	0
48694				SW	RU	F	g	n	22C12			0		0	E	0
48888	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C32			2		2	E	3
55473	ef.			SW	H	F	o	a	12A22	3	K	39		39	ET	5
55188	ju.	w		SW	H	F	o	n	12A12	3	K	18		18	ET	11
48766	ad.	m	1	SW	H	F	o	n	12B12		K	3		3	ET	9
55432	ad.	w	2	SW	MCa	F	g	n	181A22			6		6	ET	6
54061	ju.	m		SW	H	F	g	a			H	36	287	323	ET	14
53967	ad.			SG	Co	L	g	n		12		1		1	ET	0
53978	ju.		7	SW SG	RU Sc	F F	g g	n n	22A13 142A23		K	3		3	ET	1
54191	ju.	m	1	SW	H	F	o	n	12A12			1		1	V	
50115	ad.	m	3	SW	H	F	o	n	12C33			32		32	V	
65448	ad.	w	1	SW	H	F	o	n	12A12		H	61	147	208	F	
61634	ef.		1	ST	F	F	g	n	32A23		H	39	14	53	F	
65488	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	182B32		H	34	153	187	F	
56985	ad.	w		SW SG	RU Sc	F F	g g	n n	22A33 142A23		H H	36	388	424	F	
61991	ju.	m		SW	H	F	g	a				1		1	E	0
63626	ad.	w		SW SW SG	H U Sc	F F F	o g g	a a n	13A33 22B12 142A22	3		1		1	E	5
49727	ad.	w	14	SW	H	F	o	n	12B22			4		4	V	
52801			1	WS	Vt	F	g	n	52C33			1		1	V	
55242	ju.			SW	U	F	g	a	22A31		V	1			G	
47944	ad.	w	7	SG	Sc	F	g	n	142A33		H	19			G	
61073	ef.	m		SW	H	F	g	n	11B31		H	35	16	51	F	
64980	ju.	m		SW ST	H TtF	F F	g g	a a		18	V	1		1	E	11
61275	ad.	w	1	BE SG	Is Sc	F F	g g	n n	631A31 142A33		H H	7	20	27	F	
63718	ad.	w		SW	H	F	o	n	13B22			4		4	E	0
60976	ef.		1	WS	Vt	L	g	n				0		0	E	3
64744	ju.	w	7	WS	Sy	F	g	n	53C32			0		0	E	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
63519	ad.	w		SW	MCs	F	o	n	182B22			20		20	ET	2
59817	ad.	m		ST	TtF	F	g	n	42C13			0		0	E	0
				SW	RU	M	g	n	21B14							
61509	ad.	m	7	BE	Il	F	g	n	613A33			1		1	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A23							
58135	ad.	m		ST	TtF	F	g	n				1		1	E	0
				SG	Co	F	g	n	172A32							
63772	ju.	m		SW	U	F	g	ä	22C14		H	23		23	ET	6
56629	ju.		2	SW	MCa	L	g	n			K	10		10	ET	9
58132	ad.	m	14	SW	RU	F	o	a	22C33	3		24		24	ET	5
62220	ad.	w		SW	RU	F	g	n	22C23			11		11	ET	0
57033	ad.	m		SW	RU	F	o	a	22C33	9		34		24	ET	0
63011	ad.	m	1	SW	RU	F	g	a	22B14	3	H	32		32	ET	11
63461	ad.	m	2	ST	TtF	F	g	a	42C32	3	K	6		6	ET	11
				ST	P	F	g	n	83C32							
				ST	P	L	g	n								
63187	ad.	w		SW	H	F	o	s			K	11		11	ET	9
				SG	Sc	F	g	a								
				SG	Cl	F	g	s								
				SW	U	F	g	s			V					
135251	ad.	w	2	SW	H	L	g	n		2		10		10	ET	3
				SG	Cl	F	g	n	151A32							
63299	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A31		H	42	124	166	ET	13
				SG	Sc	F	g	n	142A32		H					
128401	ju.			SW	U	F	g	n	22C13		H	15			G	
				SG	Co	F	g	n	172B22		H					
66008	ad.	m	2	SW	U	F	g	n	22C14			9		9	V	
61048	ad.	m		SW	H	F	o	n	12A33		H	36			G	
65763	ju.	w	7	SG	Co	F	g	n	172B23		H	21			G	
				SG	Sc	F	g	n	143A13		H					
				SG	Cl	F	g	n			H					
72172	ju.	m	1	SW	H	F	o	a	12A23		H	44	18	62	F	
75452	ju.	m		BE	Il	F	g	n			H	12	28	40	F	
71607	ju.	w		SM	St	F	g	n	161B21		H	5	42	47	F	
75248	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A22		H	59	17	76	F	
				ST	TtF	F	g	ä	42C21		H					
69451	ju.	m		ST	F	F	o	n	32C32		H	32	11	43	F	
				SG	Sc	F	g	n	142A32		H					
71328	ef.	m		SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
71847	ju.	m		SW	RU	LF	o	n	22A34			2		2	E	0
67078	ju.	w	5	SW	H	F	g	ä	12A32			1		1	E	0
68297	ad.	w		SW	H	F	o	a	12C22	4		4		4	E	6
72257	ad.		1	SW	H	F	g	n	12A22			0		0	E	0
68373	ad.	w		SW	RU	M	g	n	22B23			1		1	E	0
68294	ad.	w		SW	RU	M	g	ä	22A13			0		0	E	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
71903	ad.	m		SW	H	F	o	n	12C12			11		11	E	0
74280	ad.	w		SW	H	F	o	a	12C21			0		0	E	0
73514	ju.	m		WS	Vt	L	g	n				1		1	E	3
74620	ju.	m		WS	Vt	F	g	a				1		1	E	0
68669	ad.	m		SW	Ocr	L	g	n				0		0	E	3
				BE	Il	F	g	n								
				SW	Ocu	L	g	n								
				SW	MCa	L	g	n								
73556	ad.	w		SW	RU	LF	o	a				1		1	E	0
70976	ad.	m	5	SW	RU	F	g	a	22C13			3		3	E	0
70039	ad.	w	1	SW	RU	F	o	n	22C33			5		5	E	0
70793	ef.	w	1	ST	TtF	F	o	n	43A13			0		0	E	0
67539	ad.	w	14	WS	Vt	F	g	n				1		1	E	0
				WS	Vs	L	g	n								
67689	ju.	w	1	ST	Tt	L	g	a				0		0	E	11
				ST	Fi	F	g	a			V					
				ST	F	F	g	a			V					
				BE	Ac	F	g	s			V					
69076	ad.	m	1	SW	H	F	g	a	12C13			5		5	E	0
				SG	Co	F	g	n	171B12							
71840	ju.	m		SW	H	F	g	n	12B12 + 13A12			0		0	E	0
				ST	F	F	g	n	32B33							
73577	ju.	m		SW	H	F	g	a	12A22			0		0	E	0
				ST	Fi	F	g	a	44A31							
71617	ef.	w		SW	H	F	g	a				4		4	E	0
				SW	U	F	g	n	22B12							
75219	ju.	m		SW	RU	F	o	n	22C13			1		1	E	0
				WS	Vs	F	g	n								
				WS	Sy	F	g	n								
74657	ju.	w	7	SW	H	F	o	a	11B21			0		0	E	0
				ST	F	F	o	n	32B12							
				SG	Sc	F	g	n	142A32							
70186	ad.	m	14	ST	TtF	F	g	n	42C12			1		1	E	1
70509	ef.	m		SW	H	L	g	n				18		18	ET	3
69930	ju.	m		SW	H	F	o	n	12C21		K	24		24	ET	9
71655	ad.	m		SG	Co	L	g	n			K	12		12	ET	9
67651	ad.	w		SW	H	F	o	n	12B21		K	35		35	ET	9
				SW	R	F	g	n	22C24		K					
66739	ad.	w		SW	MCs	F	o	n	182C32		K	22		22	ET	9
73634	ju.	m	7	BE	Il	F	g	n			H	40		40	ET	9
				ST	Tmt	F	g	n	192A31		H					
75451	ad.	w		SM	St	F	g	a	163A23			17		17	V	
71097	ad.	w		SW	H	F	g	a		18	V	13		13	VT	
84253	ju.	w	5	ST	F	F	o	n	32A22		H	37			F	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
92479	ju.	m	15	SW	H	F	g	n	12A21			0		0	E	1
79064	ju.	m	7	WS	Vt	F	g	n				5		5	E	0
77558	ad.	w	7	SW	H	F	g	a	11B21			1		1	E	0
				SG	Co	F	g	n								
82393	ju.	w		SW	H	F	g	a				1		1	E	0
				ST	F	F	g	a								
84606	ad.	w		SW	H	F	g	n	12C12			0		0	E	0
				ST	TtF	F	g	n	42B33							
85209	ad.	m		SW	Ocu	F	o	a				0		0	E	0
				ST	Tmt	F	o	n	193C23							
77658	ju.	w		WS	Vt	F	g	a				12		12	ET	9
84822	ad.	m	7	WS	Vt	L	g	a				0		0	E	3
83885	ad.	m		BE	Is	F	g	n				0		0	E	0
76387	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A31			1		1	E	0
76359	ju.	m		SW	RU	M	o	n	22C13			0		0	E	0
79828	ad.	w	5	SW	MCs	F	g	n	182A33			1		1	E	0
82048	ad.	m		BE	Il	F	g	n				0		0	E	0
				BE	Il	F	g	n								
80480	ad.	w	5	ST	TtF	F	g	n	42A23			0		0	E	0
				WS	Vt	L	g	n								
83340	ad.			SG	Co	F	g	n	172B22	H	H	8	23	31	F	
80512	ad.	m		SG	Co	F	g	n	172B22	H	H	2	49	51	F	
79827	ad.			SW	U	F	o	n	22C13	H	H	17	18	35	F	
85320	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A22			0		0	E	0
81558	ad.	m	7	SW	R	F	g	n	22A23			1		1	E	0
77494	ad.	w		SW	R	L	g	n				0		0	E	0
77656	ad.	m		SW	H	LF	o	n	11C13			0		0	E	0
80999	ad.	m		SW	H	F	g	n	11A32			1		1	E	0
78669	ad.	m	14	SW	Ocu	F	g	n				0		0	E	0
79409	ad.	m		ST	Tmt	L	g	n				1		1	E	3
82047	ju.	m		SW	RU	F	g	n	22C12		H	45		45	ET	0
				SW	H	F	g	n	12B22							
82116	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C32	17	K	23		23	ET	5
77657	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22A32			10		10	ET	15
76719	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182C13		H	53		53	ET	15
				SG	Co	F	g	n	171B11		H					
81909	ad.	w		SW	RU	F	o	n	22C31			1		1	V	
				SG	Sc	F	g	n	142C11							
				WS	Vs	F	g	n	54A26							
91339	ad.	m		BE	Il	F	g	n			H	13	28	41	F	
89837	ad.			SG	Co	F	g	n	172A32		H	9	46	55	F	
89836	ju.	w	1	SW	MCs	F	g	n	182C23		H	27	17	44	F	
87391	ad.		5	SW	H	F	o	n	12C32		H	41	31	72	F	
				SW	R	F	o	n	22C24		H					

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
105984	ju.	m		SW	U	F	g	n	23B14			0		0	E	0
82032	ju.	w		SG	Cl	F	g	n				0		0	V	
				SW	RU	F	g	n	23C24							
89841	ad.	m	14	SW	H	F	g	n	13A33			0		0	E	3
				SW	RU	L	g	n								
86092	ad.	m		SW	H	F	g	s	12C22		V	0		0	E	0
89842	ad.	w	3	SG	Cl	F	g	a				0		0	E	0
87198	ju.	w	1	SW	RU	F	o	a	22C13			0		0	E	0
95817	ju.	w	1	SW	RU	F	o	n	22C12			3		3	E	0
93928	ju.	w		SW	RU	F	o	a				1		1	E	0
92275	ju.	w	7	SW	U	F	g	n	22C15			0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
				WS	Vt	F	g	n								
86484	ad.	m		SG	Co	F	g	n	172C31			3		3	E	0
				ST	F	F	g	n	32C32							
95790	ad.	m		SG	Sc	F	g	n	142A22			0		0	E	0
				ST	Tt	F	g	n	43A13							
93556	ju.	w		SW	H	F	o	n	12C32			1		1	E	2
				SW	U	F	g	n	22A14							
94244	ju.	w		SW	H	F	g	n	11B32 + 12B22			0		0	E	0
				BE	Il	F	g	n								
95698	ad.	m	13	SW	RU	F	o	n	22C34			0		0	E	0
				SG	Co	L	g	n								
113611	ad.	w	7	ST	F	F	o	n	32A22			1		1	V	
				ST	TtF	F	o	n	42B22							
108869	ad.	w	14	SW	R	F	g	a	22A21			0		0	V	
				ST	F	F	g	a			V					
134118	ju.	w	14	WS	Sy	F	o	n				3		3	V	
132379	ef.	w	2	SW	MCs	F	o	n	182C12		H	33			G	
				BE	Ac	F	g	n			H					
88878	ad.	m	2	SW	H	F	o	n	12A23	3		37		37	ET	5
102176	ef.		2	SG	Co	F	g	s			H	7	7	14	F	
101360	ad.		1	SG	Co	F	g	ä			H	16	30	46	F	
106718	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C12		H	63	31	94	F	
100313	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182A32		H	47	10	57	F	
92351	ju.	w		SW	H	F	g	s	12B12	8	H	78	9	87	ET	12
				SW	U	F	g	n	22A11		H					
128687	ju.	w	9	SW	H	F	g	a	12A21			2		2	ET	1
103276	ju.	m		SW	MCA	L	g	n				2		2	E	3
101310	ju.	m		SW	U	F	g	n	22A11			0		0	E	0
97902	ju.	w	1	SW	H	F	o	n	12A22 + 11C32			0		0	E	0
99271	ad.	m	1	SW	H	F	o	a	12A23			0		0	E	0
96883	ad.	m	3	SW	H	F	o	n	12C32			1		1	E	0
101520	ad.	w		SW	R	F	o	n	22A22			2		2	E	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
100951	ad.	m		WS	Vt	LF	g	n				3		3	E	0
104566	ju.	w	7	SG	Sc	F	g	n	141C21			2		2	E	10
100553	pu.	w		SW	RU	F	g	n	22A32			0		0	E	0
				SW	H	L	g	n								
102060	ju.			SW	RU	F	g	n	22A33	18	V	3		3	E	0
105921	ju.	w	7	SW	H	F	g	n	12A22			0		0	E	0
				SW	H	F	g	n	12C13							
105216	ad.	w	13	SW	MCs	F	o	n	182A39			0		0	E	0
106377	ad.	m	2	BE	Il	F	g	n				0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
				WS	Vs	F	g	n								
101598	ef.	w	2	SW	H	F	g	n	12A23			0		0	E	0
				SG	Cl	F	g	n	152A33							
106782	ju.	w	1	SW	H	F	o	ä	12A31			0		0	E	0
				ST	F	L	g	a								
105952	ad.	w	2	SG	Sc	F	g	n	142A21		K	23		23	ET	9
101023	ad.	m	7	SW	RU	F	g	n	22C13	0	H	31		31	ET	3
107010	ju.	m		SW	RU	F	o	n	22A31	2	H	30		30	ET	3
103568	ad.	m	7	SG	Cl	F	g	n	152A22			0		0	V	
97102	ad.			ST	F	F	g	s			V	3			G	
108306	ad.			SW	RU	F	o	n	22A32		H	30	28	58	F	
107980	ad.			SW	MCs	F	o	n	18A33		H	40	16	56	F	
107479	ju.			SW	MCs	F	g	a	182B32		H	28	24	52	F	
115926	ju.			SG	Co	LF	g	n	172A12		H	28	14	42	F	
				ST	F	F	g	n	32B12		H					
110915	ad.	m	13	SW	H	F	o	n	12A22			0		0	E	0
108537	ju.	m	2	ST	Tmt	F	g	n	192B32			0		0	E	0
116230	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C12			1		1	E	0
				SW	Mca	F	g	n	182A21							
110156	ad.			SW	RU	F	g	n	22C12			0		0	E	0
				SW	H	F	g	n	12A33							
110350	ad.	w		SW	RU	F	g	a	22B33			8		8	E	0
113896	ad.	w	15	SW	MCs	F	o	a	182A34			0		0	E	0
112846	ef.	m		ST	Tmt	F	g	n	192A31			0		0	E	3
				SW	H	LF	g	n	11C33							
109066	ad.	m		SW	Ocu	LF	g	n				0		0	E	0
				ST	P	F	g	n	82A31							
				SW	Mci	F	g	n	182B11							
114838	ad.	m		SW	H	F	g	a	12B11	16	V	4		4	ET	12
117612	ad.	w		ST	Tmt	F	g	n	192A32	2	H	47		47	ET	3
				SW	MCs	L	g	n			K					
108862	ad.	m	1	ST	TtF	F	g	n	42C32			2		2	V	
114870	ad.			SW	U	F	g	n	22A14		H	24			G	
121976	ad.			ST	Tt	F	g	a	42A21		H	11	7	18	F	
113653	ad.	m	7	WS	Vs	L	g	n				1		1	E	3

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 84: Übersicht aller untersuchter Mäusebussarde mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=326)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
107835	ju.	w	1	SW	U	F	o	n	22B12		H	43			G	
126216	ad.	w		BE	Is	F	g	n			H	14	6	20	F	
126576	ju.	m		SW	H	F	g	n	12C12			0		0	E	0
126696	ad.	w		SW	H	L	g	n				0		0	E	3
127086	ju.	w	13	BE	Ac	F	g	n				0		0	E	0
120490	ad.	w	7	WS	Vt	F	g	n	52C33			1		1	E	0
121947	ad.	w	14	SG	Sc	F	g	n				1		1	E	0
120802	ad.	m		SW	RU	F	o	n	23C34			0		0	E	0
				SW	U	F	g	n	22A11							
				SW	MCs	F	g	n	182A21							
126907	ad.	m		SW	RU	F	o	a	22C13			0		0	E	0
122877	ju.	w	13	SW	H	F	g	n	11A23			1		1	E	0
				WS	Sy	F	g	n								
124285	ad.	m	13	SG	Co	F	g	n	172C21			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	141A22							
118947	ad.			ST	Il	F	g	n				0		0	E	0
				BE	Pu	F	g	n								
				BE	Il	F	g	n								
118400	ad.	m		SW	H	F	o	n	12B12	16	H	39		39	ET	12
125952	ju.	w		ST	Tmt	F	g	n	192B22			3		3	ET	1
126897	ju.	w	7	BE	Il	F	g	n				6		6	ET	9
				WS	Sy	F	g	n								
133689	ju.			SW	H	F	g	n	11A32		H	26	16	42	F	
135811	ju.		6	SG	Co	L	g	n			H	11	9	20	F	
133529	ju.			SW	MCs	F	o	n	182C32	5	H	48	13	61	F	
136613	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C33		H	50	6	56	F	
136611	ju.	w	3	SG	Co	F	g	ä	172A12		H	29	3	32	F	
129402	ju.	w		SW	H	F	o	a				0		0	E	0
				SW	RU	L	o	n								
128765	ad.	m		SW	H	F	o	a	12B32			1		1	E	0
129436	ad.	w		SG	Co	LF	g	n	172A21			0		0	E	0
128718	ad.	m		SW	RU	F	g	a	22B31			3		3	E	0
136645	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	182C22			0		0	E	0
				SW	P	L	o	n								
127847	ad.	w		SW	RU	F	g	n	22C31			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A22							
				SG	Co	LF	g	n	172A32							
132536	ef.	w		SW	RU	F	g	n	22C33			0		0	E	0
				SW	H	F	g	n								
				ST	TfF	F	o	n	42A23							
131246	ad.			SW	RU	F	o	n	22C33			0		0	E	2
131269	ad.			SW	MCa	L	g	n				2		2	E	2
				SW	MCs	F	g	n	182C33							

## Anhang

Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
17970		w		SG	Co	F	g	n	172A33		H	19		19	F	
18202	ef.	w		SW	RU	F	g	n	22B31		H	36	12	48	F	
20328	ju.	w	2	SW	U	F	g	n	22A14			0		0	E	0
				SW	Ocu	L	g	n								
19727	ju.	w		SW	R	F	g	n	23A12			1		1	E	0
				SW	Ocr	L	g	n								
10160		m		SW	RU	F	g	a	22C31			0		0	E	0
20683		m		SG	Sc	F	g	n	142A33			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	171B12							
19404	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A32			3		3	V	
30192	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C15		H	24	15	39	F	
29595	ad.	w		SG	Co	F	g	n	172B22		H	21	17	38	F	
30108	ad.	w		SG	Co	F	g	n	172A22		H	27	15	42	F	
				SG	Co	F	g	n	171B11		H					
27546	ef.	w		SG	Co	F	g	n	172A22			0		0	E	0
22971	ad.	w		SW	RU	F	g	n	23A14			0		0	E	3
27500	ju.	w		SW	U	F	o	n	22B11			5		5	E	0
				BE	Ac	F	g	a								
30306		m	2	SW	RU	F	o	n	22C13			0		0	E	0
22891	ju.	w		SW	H	F	o	n	12C31		K	15		15	ET	9
21795		w	1	SG	Co	F	g	n	172B23	12		8		8	ET	0
30013	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182A31	9		39		39	ET	0
39407	ju.	w		SG	Co	F	g	a	172C32		H	6		6	F	
36369	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22B31		H	38	26	64	F	
36398	ef.	w		SW	RU	F	g	n	22C33		H	38	26	64	F	
				SG	Co	F	g	n	182A32		H					
38550	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C13		H	45	21	66	F	
31340	ad.	w		SW	H	F	o	ä	12C11			0		0	E	0
36236	ef.	w		SW	RU	F	o	s	22B31			1		1	E	0
				SW	H	F	g	a	12B11							
39354	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C16	6		34		34	ET	4
31350	ju.	w	2	SG	Sc	F	g	n	142A23		H	17		17	ET	9
				SW	Cl	F	g	n	152A22		H					
				SG	Co	L	g	n		16	K					
38743		w		SG	Cl	F	g	n	152A21			4		4	V	
31422	ju.	m		SW	U	F	o	n	22C15			2		2	V	
				ST	F	F	g	n	32A33							
39156		m	1	SW	H	F	o	n	12A22			1		1	VT	
33058	ad.	m		SW	U	F	g	n	22C11			0		0	VT	
				SG	Cl	F	g	n	152A31							
39471	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C15		H	24			G	
39155	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172A32		H	4			G	
44697	ef.	w		SG	Co	F	g	n	172A22		H	9	43	52	F	
44474	ef.	w		SW	RU	F	g	n	22C13		H	18	20	38	F	
44769	ef.	m		SW	RU	F	g	n	22A32		H	28	22	50	F	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voilierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
41169	ad.	w		ST	F	F	g	n	32A31			0		0	E	0
				SW	U	F	g	n								
40181	ju.	m		SW	R	LF	g	n	22A21			0		0	E	0
				SW	U	L	g	n								
40578		m	1	SW	H	F	o	n	12C31			0		0	E	0
46562	ju.	w	2	SW	RU	L	g	n				1		1	E	0
46960	ad.	w		SW	RU	L	g	a				1		1	E	0
40467		w		SW	H	F	g	n	12A31			0		0	E	0
				ST	F	L	g	n								
46451	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C17			1		1	E	0
41406		w	5	SW	H	F	o	n	12C21			1		1	E	6
				ST	TtF	F	g	n	42C12							
41362		w		SW	RU	M	g	n	22A13		K	35		35	ET	3
46351	ju.	w		SW	H	F	o	n	12A21	12		3		3	ET	6
47204	ju.	m	5	SW	H	F	o	n	12A22	14		1		1	ET	0
42285	ju.	m	5	SW	U	F	g	n	22B12		H	18	21	39	ET	14
47677		m		SW	Ocr	L	g	n				13		13	ET	3
				BE	II	F	g	s			K					
47020	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C15			5		5	ET	0
43865	ef.	w	1	SW	H	F	g	a	11A22			0		0	VT	
40993	ad.	w		SW	U	F	g	n	22C15		H	9			G	
46053	ju.	w		SW	MCs	F	o	n	182A21		H	13			G	
52530	ef.	w	5	SW	H	F	o	n	12C32		H	32	33	65	F	
53961	ju.	w		SG	Co	LF	g	n	172A22		H	7	18	25	F	
56330	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A33		H	9	27	36	F	
56009	ad.	w		SG	Co	F	g	n	172C21		H	11	24	35	F	
				SG	Sc	F	g	n	142A22		H					
				SG	Sc	F	g	n	142A33		H					
56071		w	5	SW	H	LF	o	n				0		0	E	0
49626	ju.	w	2	SW	RU	L	g	n				0		0	E	0
48693	ad.	w		SW	H	F	o	n	13C12			0		0	E	0
				SW	RU	L	g	n								
49553		w	1	SG	Cl	F	g	n	152A31			0		0	E	0
55246	ju.	w		SW	R	F	o	n	22A21		K	1		1	ET	9
53414	ef.	w	7	WS	Vt	F	g	a			H	5		5	ET	9
49836	ju.	w	13	SG	Co	F	g	n	172A22			7		7	ET	3
									11A11 +							
53213	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A33		K	29		29	ET	9
				SW	U	F	g	n	22A12		K					
53497		w		SW	H	F	g	n	12A31			5		5	V	
53739	ef.	w	14	SW	U	F	g	n	22C15			2		2	V	
54435	ju.	m	1	SW	H	F	o	n	12A12			7		7	V	
54284		m	1	SG	Sc	F	g	n	142A21			1		1	V	
				SG	Co	L	g	n								
52568	ad.	w		SW	RU	F	o	n	22C16		H	17		17	V	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
62102	ef.	w	1	SW	U	F	g	n	23C14		H	9			G	
				SG	Sc	F	g	n	142A33		H					
56999	ad.	w		SW	R	F	g	n	22A21			0		0	E	0
61752	ef.	m	1	SW	U	F	g	n	22A11		H	7	42	49	F	
63172	ad.	w	2	SW	U	F	g	n	22A14		H	26	9	35	F	
61653	ef.	w		SW	RU	F	o	n	22C13		H	46	27	73	F	
57348	ad.	w	2	SW	RU	F	g	n	22C33		H	35	26	61	F	
57966	ad.	w		SG	Co	F	g	n	15B31		H	17	36	53	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A22		H					
57139	ju.	w		SW	H	F	o	n	13A22			0		0	E	0
				SW	RU	L	g	n								
57328	ju.	m		SG	Co	L	o	n				0		0	E	0
				SW	P	L	g	n								
				SW	MCs	F	g	n	182A12							
61749	ef.	m		SW	RU	F	g	n	22A32			0		0	E	0
				SC	Ma	F	g	n	92A22							
				SG	Sc	F	g	n	142A32							
58459		w		SW	H	F	g	n	12C12 + 13B22			0		0	V	
				SW	RU	L	g	n								
58820	ad.	w	1	SW	RU	F	g	n	22C23			6		6	VT	
				SG	Sc	F	g	n	142A32							
61964	ef.	w		SW	U	F	g	n	22C14		H	12			G	
62005	ju.	w		SG	Cl	F	g	n	152A22		H	12			G	
				SG	Co	F	g	n	172A22		H					
72351	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A22		H	38	37	75	F	
66776	ju.	w		SW	MCs	F	o	n	182C12		H	57	51	108	F	
72396	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172B22		H	16	13	29	F	
				SM	St	F	g	n	162A21		H					
68189	ju.	w		SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
75084	ju.	w		SW	MCs	F	o	n	181A23			1		1	E	6
75360	ju.	w	1	SW	MCs	F	o	n	181A33			0		0	E	0
67813	ad.	w	2	SW	MCs	F	g	n	182A33			25		25	ET	0
75281	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C11		K	24		24	ET	9
				SG	Sc	F	g	n	142A33		K					
73465	ju.	m	1	SW	U	F	g	n	22C11			2		2	V	
68625	ad.	w	1	SM	St	F	g	a			V	0		0	V	
66331	ju.	w		SG	Sc	F	g	n	142A32			8		8	V	
71904	ef.	m		SW	RU	F	o	n	22A33			12		12	V	
81623	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172A21			3		3	V	
84091	ju.	w		SW	R	L	g	n				0		0	E	3
71995	ef.	w		SW	RU	F	g	n	22B33			1		1	V	
67723	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C12		H	78			G	
				SG	Sc	F	g	n	142B23		H					

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
77181	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A33			0		0	E	0
				SW	H	L	g	n								
82042	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A32		H	12	29	41	F	
				SG	Sc	F	g	n	142A21		H					
				SG	Cl	F	g	n	152A32		H					
84403	ju.	w		SW	RU	M	o	n	22C13			1		1	E	0
83045	ju.	w		SW	Ocu	L	g	n				0		0	E	3
				SW	Ocr	L	g	n								
77802	ju.	w		SW	H	F	o	a	12C33			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A22							
84714	ju.	w		ST	F	F	g	n	32A21			1		1	E	0
				SW	RU	F	o	n	22B31							
77181	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A33			0		0	E	0
77341	ju.	m	3	SG	Co	F	g	n	172B22			0		0	E	0
77130	ad.	w		SG	Cl	F	g	n	151A33			0		0	E	0
				SG	Co	L	g	n								
81120	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172B22			0		0	E	0
				SG	Cl	F	g	n	153A23							
				SW	H	L	g	n								
77655	ju.	m		SW	MCs	F	o	n	182A32			9		9	V	
84655	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	182C12			0		0	V	
77600	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22A33			1		1	V	
77752	ad.	w		SG	Co	F	g	n	171A21			4		4	V	
				SG	Cl	F	g	n	152A32							
81947	ju.	m		SW	RU	F	g	n	22B31			1		1	V	
86891	ju.	w	2	SW	U	F	o	n	22B12		H	19	38	57	F	
94997	ju.	m	1	SW	U	F	g	n	22A11	6	H	49	22	71	F	
95190	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C15		H	30	12	42	F	
85869	ad.	w	5	SW	H	F	o	n	12A22		H	48	32	80	F	
94511	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A22		H	10	20	30	F	
95974	ad.	w		SG	Co	F	g	n	172A33		H	33	19	52	F	
95415	ju.	m	1	SW	RU	M	o	n	22C14			0		0	E	0
93398	ad.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A33			0		0	E	3
				SW	H	L	g	n								
85759	ju.	m	1	SW	H	F	o	n	12A32	3	K	40		40	ET	5
86650	ad.	w	2	SW	RU	F	o	n	22C31			1		1	VT	
103168	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C11		H	26	29	55	F	
103527	ef.	w		SG	Co	F	g	n	172A21		H	3	23	26	F	
103876	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172B13		H	14	53	67	F	
96789	ju.	w		SM	St	F	g	n	161B22		H	4	25	29	F	
106560	ju.	w		SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
97812	ad.	m	5	SW	H	L	o	n				0		0	E	3
97891	ad.	w	1	ST	F	F	o	n				0		0	E	0
98226	ad.	w		SG	Co	L	g	n				2		2	E	3
98854	ju.	w	1	ST	TtF	F	o	a	42C22			0		0	E	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
105207	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C13			0		0	E	0
102477	ad.	w		SG SW	Sc H	F F	g g	n	142A22 12C12 + 11C22			1		1	E	0
105860	ju.	w		BE SW	Il H	F F	g o	n	12A22			17		17	ET	11
102871	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A31		H	42		42	ET	13
103386	ju.	m		SW	H	F	o	n	12B12		H	0		0	V	
105402	ju.	w	13	SG	Co	F	g	n	172A32			6		6	V	
117186	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C11		H	22	32	54	F	
115295	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A22		H	46	24	70	F	
108281	ad.	m		ST SG	F Sc	F F	g g	n	32B12 142B22		H	8	11	19	F	
114843	ju.	w		SW	U	F	g	n	22B12			2		2	E	1
108167	ad.	w		SW	H	L	g	n				0		0	E	3
108668	ad.	w		SW	RU	F	o	n	22C13			0		0	E	0
111551	ju.	m		SW	H	F	o	n	12B12			2		2	E	0
107513	ad.	w		SG	Co	F	g	n	172C22		H	11			G	
126831	ju.	w		SW	H	F	o	a	12A12			0		0	E	0
118932	ad.	w		SW	H	F	o	n	12A23			1		1	E	0
125087	ju.	W		SG SW	Sc H	F F	g o	n	142C21 12A12 + 13B12			0		0	E	0
124347	ju.	w		SW	H	F	o	n	13A33			0		0	E	0
126668	ad.	w	13	SW	RU	F	g	n	22A21			0		0	E	0
119311	ad.	w		SW	Ocu	L	g	n				20		20	ET	9
127327	ju.	w		SG	Co	F	g	n	171B11			8		8	ET	3
124202	ju.	w	1	SW	Ocr	L	g	n			K	8		8	ET	9
127088	ju.	w	15	WS	Vc	F	g	n			K	7			G	
128376	ju.	m		SW	RU	F	g	a	22A32		V	33	14	47	F	
129020	ju.	w	1	SW	U	F	g	n	22A14	8	H	33				
129217	ju.	w		SG	Cl	F	g	a	152A33		V	3		3	E	3
136612	ju.	m	1	SW	RU	L	g	n	22A23			1		1	E	0
129154	ad.	w		SW	MCa	L	g	n		0		0		0	E	3
108210	ad.	w		SW	RU	LF	g	n	21A21			0		0	E	3
				SW	RU	M	g	n	22A13			0		0	E	3

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 85: Übersicht aller untersuchter Sperber mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=172)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
113376	ju.	w		SG	Co	L	g	n				3		3	E	2
				SG	Cl	F	g	n	152A21							
133392	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22B31	12		4		4	E	0
136488	ad.	w		SW	RU	F	g	n	22C33			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	172B22							
				SG	Cl	F	g	n	151A13							
				SG	Sc	F	g	n	143A22							
132990	ju.	m	1	SW	RU	F	g	n	22B32			1		1	E	0
				SG	Cl	F	g	n	152C21							
127924	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A22		H	71	26	97	ET	14
129153	ad.	w	7	SG	Cl	F	g	n	152A13	16	H	26		26	ET	12
136415	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C33	0	H	39		39	ET	3
128031	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22B33		H	52	8	60	ET	14
128976	ju.	w		SW	U	F	g	n	23B41			4		4	V	
136477	ju.	m	1	SG	Co	F	g	ä	173A22			1		1	V	
135680	ju.	w		SG	Sc	F	g	a	142A33			1		1	V	
				SG	Co	F	g	a	173A23							
135981	ju.	w	2	SW	U	F	g	n	22C13	1	H	20			G	

## Anhang

Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
16108		w		SW	H	F	o	n	12A23			0		0	E	0
21187		m		SW	U	L	g	a				0		0	E	0
				SW	R	L	g	n								
16995			1	WS	Vt	L	g	n				0		0	E	0
17014	ef.	m		SW	H	F	g	ä	12A21			0		0	E	0
				ST	F	F	g	a	32B32		V					
				SG	Sc	F	g	n								
16627	ef.	m		SW	H	F	g	a	12A22	18	V	0		0	ET	0
14522	ad.		2	SG	Co	L	g	n			H	26	174	200	ET	14
14989	pu.	w		ST	TtF	F	g	n	42A33			3		3	V	
16524	ef.			SG	Co	F	g	n	171B13		H	19			G	
20100	ad.			SG	Co	F	g	n			H	42			G	
22736	ju.	m		SW	U	F	g	n	22C11		H	17	19	36	F	
28028		m		SW	H	F	g	n	12A23			0		0	E	0
26546				SW	H	F	g	n	12C13			0		0	E	0
26717	ef.			ST	F	F	g	n	32B22			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	141A33							
				BE	Il	F	g	n								
26858			3	ST	F	F	g	n	32A31			0		0	E	0
				SW	MCs	F	g	n	182B32							
27245		m		SM	St	F	g	n	161B12			2		2	ET	1
26906	ef.			WS	Vt	L	g	n				1		1	V	
26720	ad.	m	2	SW	U	F	g	n	22C15		H	19			G	
35168	ef.			SW	H	F	g	n	13B12			0		0	E	0
35087	ad.	m		SW	U	F	g	n	22A11			0		0	E	0
				SG	Co	L	g	n								
36394			3	ST	F	F	g	s				0		0	E	10
				ST	F	F	g	a	32A33							
				ST	Tt	F	g	s								
				ST	Tt	F	g	a	42C21							
				ST	Tmt	F	g	s								
36106	ef.	m		ST	TtF	F	g	s		18	V	0		0	E	0
35157	ef.	w		ST	TtF	F	g	s		18	V	0		0	E	0
36123	ef.			SW	H	F	g	a	12A12	12		0		0	ET	0
36868	ef.	m		SW	U	F	o	n	21B13	12		0		0	ET	0
36146	ef.			ST	Tmt	F	o	n	192A22	8		3		3	ET	0
36774	ef.			SW	U	F	g	n	22A11		H	10			G	
35688	ad.	m		SW	U	F	g	a	22B11		H	6			G	
35469	pu.	m	2	SM	St	F	g	n	161B12		H	64			G	
32947	ad.	w		SW	RU	F	g	n	22C32		H	30			G	
36202	ef.			ST	F	F	g	n	32B11		H	42			G	
				SW	H	F	g	n	12B21		H					
42475	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A31		H	36	58	94	F	
41554	ad.	m		SW	U	L	g	n				0		0	E	0
43807	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C13			1		1	E	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
53390	ef.	m		SW	H	F	o	n	12B22		H	45	56	101	F	
44722	ef.		14	ST	TtF	F	g	n	42A33			1		1	E	0
44159	pu.		2	ST	Tt	F	g	n	43A11		K	9		9	ET	9
42953	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C32			11		11	ET	6
43514	pu.	w		SW	H	F	g	n	12A12		H	21			G	
43662	pu.	w		SW	H	F	g	n	11A11		H	35			G	
43953	ef.			ST	P	F	g	n	82A22		H	8			G	
43654	pu.			SW	H	F	g	n	12A32		H	15			G	
				SW	RU	F	g	a	22A32		H					
43839	ef.			ST	Tmt	F	g	n	192A21		H	29			G	
				ST	Tmt	F	g	n	192A31		H					
55679	ju.	m		SW	U	F	o	n	22C15		H	14	132	146	F	
55024	ad.	m	1	SW	H	F	g	n	12C12		H	38	140	178	F	
52658				SW	U	F	g	n	23C24			3		3	E	0
				SW	Ocr	L	g	n								
50061	ad.	m	14	SW	Ocu	L	g	n				0		0	E	3
				SW	P	L	g	n								
52692	ju.	m	1	ST	F	L	g	n				1		1	E	0
56345	ad.	w		SG	Sc	F	g	n	142A32			0		0	E	0
				SG	Co	L	g	n								
53060	ad.	m	7	SG	Cl	F	g	n	152A21			3		3	E	0
				SM	St	F	g	n	161B34							
52833	ef.			SG	Sc	F	g	n	142C11			0		0	E	0
				SW	H	F	g	s								
				SW	RU	F	g	s								
				SG	Co	L	g	n								
				ST	TtF	F	g	n	42A23							
51635	ad.	w	5	SW	H	F	o	n	12A21	3	K	33		33	ET	5
53059	ef.	w		SW	H	F	g	a	12B31		H	42		42	ET	9
				ST	Tt	F	g	n	43A31		K					
50163	ad.	w	3	SW	H	F	g	n	12A31			6		6	V	
51685	ad.	m	7	SW	H	F	g	n	12B12		H	35			G	
53006	ad.	m		SG	Co	F	g	n	172C31		H	6			G	
53068	ef.		3	SW	RU	F	g	n	22A33		H	12			G	
61510	ad.			WS	Vt	F	g	n				1		1	E	0
61999	ef.	w		SW	U	F	g	n	22C14			1		1	E	0
				SW	MCs	F	g	n	182C23							
61551	ef.		13	SW	RU	F	g	n	22C12			5		5	ET	0
57136	ad.	m	5	ST	TtF	F	o	n	42C32		H	19		19	ET	0
				ST	Tmt	F	o	n	191A23	9	K					
62728	ef.	m		SG	Sc	F	g	n	142A33	3	K	57		57	ET	5
				SW	RU	F	g	n	22A33	7						
61247	ad.	m	2	SW	U	F	g	a	22A14		V	0			G	
64564	ad.	m		SW	U	F	g	n	22B11		H	32			G	
57132			1	SG	Co	F	g	n	173A23		H	9			G	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
70974	ef.			SW	H	F	g	n	12B12		K	7		7	ET	9
62276	ad.	m		SG	Co	F	g	a	171B13		H	29			G	
				SW	MCs	F	g	n	182A31		H					
61218	ad.	w		SW	H	F	o	n	12A12		H	35			G	
				SG	Sc	F	g	n	142A33		H					
66533	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A31		H	52	73	125	F	
69073	ad.	m		SW	H	F	g	n	12A21		H	45	31	76	F	
71765	ad.	m	1	SG	Co	F	g	n	171C22		H	6	59	65	F	
71843	ef.			SG	Co	F	g	n			H	11	45	56	F	
70701	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182A31		H	32	21	53	F	
71681	ju.	w	2	SW	H	F	g	n	12A21		H	21	46	67	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A33		H					
70701	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182B32		H	32	33	65	F	
71012	ad.	w		SW	RU	L	o	n				0		0	E	3
68431	ju.			SM	St	F	g	n	161B34			0		0	E	0
70060	ad.	w		SG	Co	F	g	n	171B11			0		0	E	0
70737	ef.	m		ST	F	F	g	n	32B21			0		0	E	0
				ST	TtF	F	g	n	42A21							
72896	ju.	m		SW	H	F	g	n	12B22		K	26		26	ET	9
71093	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C13	19	K	46		46	ET	11
67613	ju.	w		SW	U	F	g	n	22C14			9		9	V	
66613	ad.	w		SW	H	F	g	n	12B22		H	48			G	
70914	ef.			SG	Sc	F	g	n	142A22		H	3			G	
72761	ju.	m		SG	Co	F	g	n			H	9			G	
73446	ju.	m		SG	Cl	F	g	n	152A22		H	6			G	
				SG	Co	L	g	n			H					
79511	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A22			6		6	E	0
79077	ju.	m	1	SW	H	L	g	n				0		0	E	3
84034	ad.	w		SW	R	L	g	n				1		1	E	3
78744	ad.	w		SW	RU	M	o	n	22B13			2		2	E	0
82451	ad.	m		SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
81496	ju.	m		SG	Co	F	g	n	171A23			0		0	E	0
80188	ef.	w		SW	H	F	g	n	12A21			1		1	E	0
				SW	RU	F	g	n	22A31							
81538	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22A33			0		0	E	0
				SW	MCs	F	o	n	183C21							
76195	ju.	w		SW	MCs	F	g	n	182C23			0		0	E	0
78491	ad.	m		ST	TtF	F	g	n	42A32			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	192A31							
81349	ef.	w		ST	TtF	F	g	0	42A13			1		1	E	0
				SW	H	F	g	n								
80820	ef.	w		SW	H	F	o	n	12A13		K	18		18	ET	9
76415	ju.	w		ST	Tmt	F	o	n	192A32			5		5	ET	9
76949	ad.	m		ST	U	F	o	n	22A14		K	23		23	ET	9
80470	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22B33		K	22		22	ET	9

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
99501	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C31	4		11		11	ET	15
80401	ef.	w		ST	TtF	F	g	n	42A21	3	K	6		6	ET	9
136028	ad.	m	15	SG	Sc	F	g	a	142A32		V	4			G	
80835	ef.			SG	Co	F	g	n	171B11		H	5			G	
82672	ju.			SW	MCs	F	o	n	182A22		H	27			G	
				SG	Sc	F	o	n	142A21		H					
88104	ad.	m		SW	H	F	o	n	12C21		H	46	25	71	F	
86411	ad.	w		SG	Sc	F	g	n	141A23		H	12	57	69	F	
93964	ju.		14	SW	H	F	o	n		18	V	8		8	E	0
91088	ef.			SW	RU	F	g	n	22A32			0		0	E	0
				ST	TtF	F	g	n	42B22							
90383	pu.		1	ST	TtF	F	g	n	42A32		H	14		14	ET	5
				ST	TtF	F	g	n	42A32		K					
98230	ju.	m		SG	Sc	F	g	a	142A22			5		5	V	
				SG	Sc	F	g	n	142A32							
102309	ef.		1	SW	U	F	g	n	22A14		H	10			G	
106808	ad.	m	5	SW	U	F	o	n	22C11		H	26			G	
101528	ju.			ST	Tmt	F	g	n	192B23		H	22			G	
101908	ju.			SG	Co	L	g	n			V	1			G	
				SG	Cl	F	g	n	151A23							
101982	ju.			SG	Co	L	g	n			H	8			G	
112447	ef.	w		SW	U	F	g	n	22A14		H	18	15	33	F	
108711	ad.	m		SW	MCs	F	g	n	182B32		H	22	20	42	F	
113676	ju.	w	1	SW	H	F	o	n	11A22			0		0	E	0
112138	ad.	m	2	SW	H	F	g	n	12C32			0		0	E	0
110602	ju.	w		SG	Co	F	g	a				3		3	E	0
112644	ef.			ST	Tmt	F	g	n	192A32			0		0	E	0
				ST	Tt	F	g	n	43A13							
112645	ef.			ST	Tt	F	g	n	43A32			0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
110603	ad.	m		SG	Co	F	g	a				4		4	E	0
				SW	MCs	F	g	n	181A12							
121195	ad.	m		SG	Sc	F	g	n	142C21		H	13	19	32	F	
118545	ad.			SW	RU	F	o	n	22A32		H	34	19	53	F	
124187	ad.	m	15	SW	R	F	g	n	23B12		H	6			G	
130206	ad.	m		SW	MCa	F	g	n	181A11		H	20	124	144	F	
132762	ad.	m	1	SW	H	LF	g	n	11B33			0		0	E	3
132981	ju.			SG	Co	L	g	n				1		1	E	3
133201	pu.			SG	Co	L	g	n				0		0	E	0
				ST	F	F	g	n	32A22							
				BE	Il	F	g	n								
91555	ad.	m		SW	H	F	g	n	12B11			1		1	V	
92118	ju.		1	SW	H	F	o	n	12A22		H	44			G	
88627	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	182C12		H	66			G	
101697	ef.			SG	Sc	F	g	n	142A32		H	7	92	99	F	

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 86: Übersicht aller untersuchter Turmfalken mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=148)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
132965	ju.			SW	H	F	g	n	12A12		H	69	33	102	ET	4
104028	ju.		14	SW	MCs	F	g	n	182B32		H	28	188	216	F	
101521	ef.	w		SW	H	F	o	n	11A23			1		1	E	0
101856	ef.			SW	U	L	g	n				1		1	E	3
				SW	R	L	g	n								
				SW	R	L	g	n								
102334	ef.			SW	H	F	g	n	12A21			0		0	E	0
102646	ju.	w		SW	P	L	g	n				0		0	E	3
101606	pu.			SW	RU	F	g	n	22A32			0		0	E	0
102626	ef.			SW	H	F	o	n	12A23			0		0	E	0
				SW	R	F	o	n	22A22							
				ST	F	F	g	n	31A31							
102529	ju.			SW	H	F	g	n	12C11	3	K	3		3	ET	5
102256	ad.	m		SW	H	F	o	n	12A32		K	29		29	ET	9
91555	ad.	m		SW	H	F	g	n	12B11			1		1	V	
136109	ju.	w	15	ST	TtF	F	g	ä	42C22		V	9	6	15	ET	1
129586	ad.	m	1	SW	H	F	o	n	12C22			1		1	VT	
132140	ad.	m	2	SW	RU	F	o	n	22B33	6		17		17	ET	11

## Anhang

Tabelle 87: Übersicht aller untersuchter Habichte mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=123)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
18496	ju	m	13	SW	H	F	g	a	12A21		V	2	23	25	F	
10965	ju	m		SW	U	F	g	n	22A14		H	31	19	50	F	
16900	ju	m		SW	U	F	g	n	22A12		H	21	23	44	F	
17143	ef.	m		SW	H	F	o	n	12A21			0		0	E	0
18990	ju.	w		SW	RU	L	o	n				3		3	E	0
16805	ef.	m		SG	Co	F	g	n	172C21			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A23							
				SG	Cl	F	g	n	152A31							
11771	ad.	w		SW	RU	L	g	n				12		12	ET	9
11444		w		SW	RU	F	o	n	22C13		H	13		13	V	
18254		w	13	SW	MCs	F	g	n	182A39		V	0		0	G	
27620	ef.	w	13	SW	U	F	g	a	22C11		H	13		13	F	
27569	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172C21		H	173	48	221	F	
29692	ju.	w	13	SG	Co	F	g	n	172A22		H	27	18	45	F	
29963	ju.	m		SG	Co	L	g	n			H	13	11	24	F	
28300	ad.	w	14	ST	F	F	g	a				0		0	E	0
25550	ju.	m		SW	H	F	o	n	13C22			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A22							
27415	ju.	m		SW	RU	F	o	n	22B31	3		20		20	ET	10
26918	ad.	m		SW	H	F	g	n	12C32			0		0	VT	
36970	ef.	w		SW	MCs	F	o	n	182C22		H	45	13	58	F	
37345	ju.	m		SW	MCs	F	o	n	182A32		H	44	3	47	F	
32189	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	183A33		H	43	18	61	F	
36281	ef.	m		SG	Co	F	g	n	172B22		H	8	37	45	F	
				SG	Sc	F	g	n	142A32		H					
33230	ad.	m		SW	MCs	F	o	n	182B32		H	24	54	78	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A22		H					
32188	ju.	m		SG	Cl	F	g	a	142A21			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	171B11							
37470	ju.	m	13	SW	H	F	o	n	12A22			4		4	V	
35895	ju.	m		ST	Tt	F	o	a	42A21	3		1		1	V	
36624	ju.	m		SG	Co	F	g	n	171A23			0		0	V	
37022	ju.	m		SG	Co	L	g	n			H	6			G	
41684	ju.	w		SW	U	F	o	n	22A11		H	20	216	236	F	
44194	ju.	w		SW	H	F	g	n	12A12		H	28	57	85	F	
46958	ad.	m		SG	Sc	F	g	n	142A32			0		0	E	0
				SG	Cl	F	g	n	152A32							
				SW	RU	L	g	n								
				SG	Co	L	g	n								
46294	ju.	m		SW	MCs	F	o	a	182C12	3		28		28	ET	5
44882	ef.	w	13	SW	H	F	o	n	12A21	4		23		23	V	
44590	ef.	m	14	WS	Vt	L	g	n				4		4	V	
				SG	Co	L	g	n								
47195	ju.	m	1	SW	U	F	g	n	22A14	3	H	43			G	
55241	ju.	m		SW	U	F	g	n	22A11		H	14	15	29	F	

## Anhang

Fortsetzung der Tabelle 87: Übersicht aller untersuchter Habichte mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=123)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
64366	ju.	w		SW	H	F	g	n	12B32		H	34	12	46	F	
54603	ad.	m		SW	U	F	g	n	22C15		H	16	35	51	F	
53401	ef.	m		SG	Sc	F	g	a	142A33		H	9	35	44	F	
53132	ef.	w	13	SG	Co	F	g	n	172A22		H	10	13	23	F	
56514	ju.	w	13	SG	Co	F	g	n	172C22		H	15	19	34	F	
55131	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	12	22	34	F	
49013	ad.	w	2	SW	H	L	g	n				0		0	E	0
				SW	R	F	g	a	22A22							
56434	ju.	m	13	SW	H	F	o	n	12B21		H	61		61	ET	13
52553	ef.	m	1	SG	Co	L	g	n			H	18		18	ET	14
53496	ef.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	20			G	
53482	ef.	w	13	SG	Co	F	g	n	172B32		H	21			G	
53389	ef.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	9	15	24	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A22		H					
58776	ad.	m	3	SG	Co	F	g	n	172C22		H	103	9	112	F	
59075	ad.	m	5	SW	Ocu	L	o	n			H	29	15	44	F	
				SW	MCs	F	g	n	181A23		H					
61487	ef.	m		SG	Co	F	g	n	172B22		H	6	22	28	F	
57183	ad.	m		SW	H	L	g	n				3		3	E	3
61628	ef.	w	2	SW	H	F	g	n	12C33			0		0	E	0
				SW	RU	F	o	n	22C33							
61966	ef.	w		SW	RU	F	o	a	22B33			1		1	E	0
62341	ef.	w		SG	Cl	F	g	n	152A22			2		2	E	0
				ST	F	F	g	n	32B22							
				SG	Co	L	g	n								
61378	ad.	w	1	SG	Cl	F	g	n	152A32			1		1	E	2
56759	ad.	w	2	SG	Cl	F	g	n		2		5		5	ET	11
				SW	RU	L	g	n								
58446	ju.	m	1	SW	H	F	o	n	12A22			1		1	V	
61409	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A32		H	10	15	25	G	
68701	ju.	m		SW	H	F	g	n	12A21	11	H	49	9	58	F	
75132	ju.	m		WS	Vt	F	g	s			H	8		8	F	
71839	ju.	m		SG	Co	F	g	a			H	13	16	29	F	
				SG	Sc	F	g	n	142A22		H					
67028	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A22	13	K	101		101	ET	9
				SW	H	F	g	a	12B33	15	K					
75620	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C33	4	H	13		13	ET	15
71838	ju.	m		SW	H	F	g	n	13B13			4		4	V	
70553	ju.	m	7	WS	Vt	F	g	a				13		13	VT	
81629	ju.	m	1	ST	Tmt	F	o	n	192C32			0		0	E	0
77222	ju.	m		SW	MCs	F	g	n	182C22		H	37		37	ET	3
82184	ju.	w		SW	MCs	F	g	n	182A22		H	67	17	84	ET	1
95334	ju.	m	14	SG	Co	F	g	n	172A22		H	17	79	96	F	
93220	ju.	w		SW	H	F	o	n	13B12			0		0	E	0
				SW	RU	L	o	n								

## Anhang

Fortsetzung der Tabelle 87: Übersicht aller untersuchter Habichte mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=123)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
80625	ad.	w	5	SW SG	H Cl	F F	o g	n	12C13			0		0	E	15
94020	ad.	m	14	SW	MCs	F	o	n	182A33		H	44	38	82	F	
78551	ju.	m		SG	Co	L	g	n				3		3	E	3
92703	ju.	m	2	SG	Sc	F	g	n	142B32		H	8	15	23	F	
				SM	St	F	g	n	162A32		H					
92379	ju.	m	1	SG	Sc	F	g	n	142A32		V	3	22	25	F	
				SG	Co	F	g	ä	172A32		V					
92793	ju.	w		SW	U	F	g	n	22A12	6		19		19	E	0
81469	ef.	m		SG	Sc	F	g	ä			H	3	27	30	F	
83858	ad.	w	14	SG	Cl	F	g	n	151A23			3		3	E	0
				SM	St	F	g	n	161A22							
81843	ju.	w	5	SW	H	LF	g	n	13B22	12		0		0	ET	0
91597	ju.	m		ST	F	F	g	n				1		1	E	0
85665	ju.	m	3	ST	F	F	g	n	32B22			31		31	ET	3
90345	ad.	w	1	SW	MCs	F	o	a	182C23		H	17			G	
92380	ju.	m		ST	TtF	F	g	a	42B33		H	43			G	
105367	ju.	w	5	SG	Co	F	g	n	172A32		H	16	19	35	F	
102264	ju.	m		SG	Sc	F	g	n	143A13		H	14	29	43	F	
103006	ju.	m		SG	Sc	F	g	n			H	10	28	38	F	
				SG	Co	F	g	n	173A13		H					
102590	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172C21		H	9	41	50	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A21		H					
100036	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A11		H	52	28	80	F	
102946	ju.	w	1	SW	H	F	g	n	13B22			2		2	E	0
102647	ju.	m		WS	Vt	F	g	n				0		0	E	0
99020	ju.	w	2	SW	H	F	o	n	12A32			6		6	ET	15
102282	ju.	w	15	ST	TtF	F	g	n	42A31	9		3		3	ET	0
103100	ad.	w		SW	H	F	o	n	12A23			27		27	V	
112878	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	9	19	28	F	
116283	ad.	m		SW	RU	LF	o	n	22C24			2		2	E	0
110186	ad.	m		SG	Co	F	g	n	171A22			0		0	E	0
				SG	Sc	F	g	n	142A22							
117155	ju.	w		SW	H	F	o	n	12B32			2		2	E	0
				ST	P	F	g	a								
114610	ju.	w		SW	H	F	o	n	12A22	10		4		4	ET	3
				SW	R	L	g	n								
113298	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	5	69	69	ET	14
113785	ju.	m		SW	MCs	F	o	n	182C32	4		6		6	ET	0
116929	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C22	9	K	27		27	ET	9
113775	ef.	m		SW	MCs	F	o	n	182A31			1		1	V	
113706	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172B22		H	12			G	
119074	ju.	m		ST	P	F	g	n	82A23		H	28	3	31	F	
124283	ju.	w	1	SG	Co	F	g	n	172A22		H	18	30	48	F	
132560	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	14	19	33	F	

## Anhang

Fortsetzung der Tabelle 87: Übersicht aller untersuchter Habichte mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=123)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
123242	ju.	m	7	WS	Vt	F	g	n				7		7	ET	9
130367	ad.	m		SW	U	F	o	n	22B12		H	21	32	53	F	
122369	ad.	w		SW	U	L	g	n				3		3	E	3
				SW	R	L	g	n								
125152	ju.	m		SG	Cl	F	g	a		18	V	0		0	E	0
				SG	Co	L	g	a								
124461	ad.	w	2	SW	MCs	F	g	n	182A33		H	35	14	49	F	
				SW	P	L	g	n			H					
122085	pu.			ST	TtF	F	g	n	42A22		H	1		1	F	
125399	ju.	m		SG	Co	F	g	a			H	8	26	34	F	
122754	ad.	m		SW	RU	F	g	n	22A31			1		1	E	0
				SW	R	L	g	n								
				SG	Co	F	g	n	172C22							
133581	ju.	w		SG	Sc	F	g	a	141A23		V	2	23	25	F	
128022	ju.	m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	10	72	81	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A13		H					
135280	ju.	w	2	SW	R	L	g	n			H	25	8	33	F	
128525	ad.	m	2	SG	Cl	F	g	a	152C21		V	0	9	9	F	
128576		m	3	SG	Sc	F	g	n	141A23			4		4	ET	10
135009	ju.	w	2	SG	Sc	F	g	a		0	H	49	21	70	ET	3
134207	ju.	m		SW	RU	F	g	n	22C32	2		5		5	ET	3
133613	ju.	m		SG	Sc	F	g	a	142C21			8		8	ET	11
				SC	Ma	F	g	n	92A21		K					
				SC	Ma	F	g	n	92C21		K					
71804	ju.	m	13	SG	Co	F	g	n	172A22		H	6	22	28	F	

## Anhang

Tabelle 88: Übersicht aller untersuchter Seeadler mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=37)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Volierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
26796	ef.	w	9	SW	H	F	g	n	12A11		H	17		17	F	
30732	ad.	m	9	SW	H	F	o	n	11B31	12		0		0	ET	0
43872	ef.	w	1	SW	RU	F	o	n	22A33	3		21		21	ET	5
46220	ju.	w		SG	Sc	F	g	a	142C21		V	2			G	
51472	pu.	w		SW	R	F	g	n	22A21		H	23		23	F	
				SW	MCa	F	g	n	182A21		H					
52464	ef.	m	14	SW	H	F	g	a				1		1	E	0
49379	ju.	m	2	SW	H	F	g	n	13A23			5		5	ET	6
				SW	U	F	g	n	22B12		K					
73907	ad.	w	13	SG	Sc	F	g	n	141A31		H	42	22	64	F	
				SG	Cl	F	g	n	152A21		H					
69546	ju.	m	1	SW	MCs	F	o	n	182A32			1		1	E	0
73750	ju.	m	1	SW	MCs	F	o	ä	181A29			1		1	E	0
72894	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22B33	9		0		0	E	0
75337	ju.	w		SW	RU	F	o	ä	22A12	18	V	1		1	E	0
72870	ju.	m		SW	H	F	o	n	13A23			0		0	E	0
				SW	RU	F	o	n	22C33							
				SW	MCs	F	o	n	182C12							
				SG	Co	L	g	n								
73798	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C13		H	75		75	ET	10
72033	ef.	w	1	ST	TtF	F	g	a	42A32		H	106	7	113	ET	14
				ST	Tmt	F	g	n	192A31		K					
82748	ju.	m	2	SW	MCs	F	g	n	182A32		H	70	135	205	F	
83312	ju.	m		SW	MCs	F	g	n	182C24		H	50	78	128	F	
82049	ju.	w		SW	RU	F	o	s	22A39			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	171C12							
80974	ef.	m	13	SW	R	F	g	a			K	9		9	ET	9
95779	ad.	w	1	SG	Co	L	g	n				1		1	E	3
103675	ad.	w		ST	F	F	g	n	32C32		H	21	61	82	F	
99771	ju.	w	1	SW	MCs	F	o	n	182C34			0		0	E	0
98121	ju.	m	13	SW	MCs	F	o	n	182A39			0		0	E	0
101126	ju.	m	13	SW	MCs	F	o	a	182C12			2		2	E	0
				ST	F	F	g	a	31B33							
117738	ju.	m		SG	Co	L	g	n			H	62	49	111	F	
107783	ad.	w		ST	TtF	F	g	n	42A32		H	176	13	189	F	
113905	ju.	m		SW	RU	L	g	n				1		1	E	3
109938	ad.	w		SG	Co	LF	g	n	172A32			0		0	E	0
114685	ju.	m		SW	MCs	F	o	a	182C39			0		0	E	0
114495	ju.	w		SW	MCa	F	g	a	182B21	18	V	12		12	ET	8
114166	ju.	m		SW	MCs	F	g	n	182C23			1		1	V	
				SW	P	L	g	n								
128225		w	9	SW	H	F	o	n	13A23			0		0	E	0
				SW	RU	F	g	n	21A13							
133468	ju.	m	2	SW	H	F	o	n	12B23			1		1	E	0
129551	ad.	m		SW	H	LF	o	a	12A21			0		0	E	3

## Anhang

Fortsetzung der Tabelle 88: Übersicht aller untersuchter Seeadler mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=37)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund	
132991	ad.	w	13	ST	Tmt	F	g	n	193C22			0		0	E	0	
				ST	Tmt	F	g	n	193C21								
				ST	P	F	g	n	82C12								
				ST	P	F	g	n	82C32								
				ST	P	F	g	n	82B21								
87616	ju.	w	14	ST	Tt	F	g	s		18	V	57		57	ET	1	
94473	ju.	w	7	WS	Vt	F	g	n				4		4	ET	10	

## Anhang

Tabelle 89: Übersicht aller untersuchter Waldohreulen mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=49)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
9536				SW	H	F	g	ä	12A32	6	H	45		45	ET	4
12509				BE	II	F	g	n				6		6	V	
12351			13	ST	F	F	g	n	31A32			1		1	VT	
11794		m		SG	Co	F	g	n	172A22		H	34			G	
				SW	MCs	F	g	n	182C32		H					
				SW	R	F	g	a	23A21		H					
29867		w		WS	Vt	L	g	n				10		10	ET	9
32324				SG	Sc	F	g	n	142A31			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	172C21							
32246				SW	H	F	o	n	12A12	3		9		9	ET	5
38004		m		SW	H	F	g	n	12B22	7		37		37	ET	4
32246				SW	H	F	g	n	12A12	3		9		9	ET	5
				SG	Co	L	g	n			K					
				SW	Sc	F	g	a	142A22		V					
40224	ad.			SW	U	F	g	n	22C15		H	4	36	40	F	
				SG	Co	F	g	n	171B11		H					
42677	ju.	m		SG	Cl	F	g	n	152A23		H	28	14	42	F	
				ST	TtF	F	g	n	42C32		H					
40544	ju.			SG	Sc	F	g	n	142A32		H	32	11	43	F	
				ST	Tmt	F	g	n	193A13		H					
40553				SW	H	F	o	n	12C21			0		0	E	0
43038	pu.			SW	H	F	o	n	12A13			0		0	E	0
43927	ad.			SW	H	F	o	a	13C24			1		1	E	0
53783			1	SW	H	F	o	n	12A22			1		1	E	0
49625	ju.	m	1	SW	H	F	g	n	12C22			0		0	E	0
49384				SW	RU	F	g	n	22C11			14		14	E	0
55434	ad.	w		SW	H	F	g	n	12A12	13	K	210		210	ET	9
48786	ju.	m		SW	MCs	F	g	n	182A32		H	26	18	44	ET	14
49066		w		ST	TtF	F	g	n	42B23			10		10	V	
62158	ju.			SW	H	F	g	n				0		0	E	0
50627			7	WS	Vt	L	g	n				1		1	V	
				SG	Co	L	g	n								
57878	ad.	w		SW	H	L	g	n				0		0	E	3
65637	ju.			WS	Vt	L	g	n				40		40	ET	9
57872	ad.	w		SG	Sc	F	g	n	142A21			4		4	ET	0
				SW	H	F	g	n	12B13							
59033	ad.	m		SG	Sc	F	g	ä	142A32			8		8	ET	6
58421		m	1	SW	U	F	g	n	22B12			4		4	V	
				SG	Co	F	g	n	171B21							
70796	ad.	w	5	SG	Cl	F	g	n	152A22		H	21	45	66	F	
				SG	Co	F	g	n	172A22		H					
				SW	MCa	L	g	n			H					
72222	ju.	m		SG	Co	F	g	n	171A23			1		1	E	0
76308	ju.	w		ST	F	F	g	n	32A21	13	H	97	185	282	F	
85211	ju.	m		SW	H	L	g	n				3		3	E	3

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 89: Übersicht aller untersuchter Waldohreulen mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=49)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
130849	ad.			SG	Sc	F	g	n	142A23		V	5	7	12	F	
73295	ad.	m		SW	RU	F	o	n	22C23		H	62		62	ET	12
75299	ju.	m		SW	H	F	g	n	12C31		H	41	4	45	V	
78001	ju.	w		SG	Cl	F	g	n	152A32		H	5	119	124	F	
78087	ju.	m		SW	RU	F	g	a	182C32			0		0	E	0
76539	ju.	w		SW	RU	F	o	n	22C13	2		1		1	ET	11
86403	ad.		5	SG	Co	F	g	n	172C21		H	14	30	44	F	
119742	ad.	m		SW	H	F	o	n	12A13			1		1	E	0
				BE	Il	F	g	n								
				SG	Co	F	g	n	173B12							
118109	ad.		7	WS	Vt	L	g	a			K	10		10	ET	9
127525	ju.	w		SW	P	F	g	n	72A23			8		8	ET	15
				SW	P	L	g	n		4						
				SW	MCI	F	g	n	182A11							
126820				SW	R	L	g	n			H	15	43	58	F	
118163	ad.			SW	H	F	o	n	13C31			0		0	E	0
129386		w	7	WS	Vt	L	g	n				0		0	E	3
127641		w		SW	H	F	g	n	12C33 + 13C33			0		0	E	0
				SW	RU	F	o	n	21C39							
				ST	Tmt	F	g	n	42B32							
128971		w		WS	Vt	F	g	a			K	6		6	ET	9
136436		w	7	WS	Sy	F	g	n				1		1	ET	9
130496	ad.	m		SW	H	F	o	n	12B21			1		1	V	

## Anhang

Tabelle 90: Übersicht aller untersuchter Waldkäuze mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=48)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
21506				SW	RU	F	g	n	22A33		H	31	6	37	F	
				SW	MCs	F	g	n	182A32		H					
21047	ad.	m		SG	Co	L	g	n			H	2	49	51	F	
19326				SW	H	F	o	n	13C23			0		0	E	0
10199				ST	TtF	F	g	n	42A13			0		0	E	0
16986				SG	Sc	F	g	n	14A22			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	192A13							
				ST	Tmt	F	g	n	193C13							
14556		w		WS	Vt	L	g	n				4		4	ET	9
12413		m	14	SG	Sc	F	g	n	14C21			2		2	V	
28606	ju.	w		SW	RU	F	g	n	22C32		H	42	7	49	F	
29407				SW	H	F	g	n	12B32			1		1	E	2
32816		m		SW	U	F	g	n	22C11		H	34			G	
36594		w		SW	RU	F	g	n	22B31		H	59			G	
34241	ad.	m		SW	H	F	g	n	12C33		H	41			G	
40965	ad.			SW	R	F	g	n	23A31		H	16	21	37	F	
				SW	Ocr	F	g	n			H					
41854	pu.			SW	RU	L	g	a				3		3	E	0
42965	ad.			SW	H	F	g	n	12A13			0		0	E	0
				SW	RU	L	g	n								
43216	ad.			SW	RU	F	g	s		18	V	0		0	E	0
				SW	H	F	g	s			V					
				SG	Sc	F	g	n								
50989	ad.	w		SG	Sc	F	g	s			H	13	19	32	F	
				ST	Tt	L	g	n			H					
53243	ad.	w		SW	U	F	g	n	22B12		H	7	17	24	F	
				SG	Co	F	g	n			H					
51991				SW	H	F	g	a	12A32		V	0		0	E	0
51990				SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
48653		w		SW	RU	L	g	n				0		0	E	3
				SW	Ocu	L	g	n								
51931	pu.			ST	F	F	g	n				0		0	E	0
52783		m	1	SG	Sc	F	g	n	141A22			1		1	E	0
62350	pu.			SG	Sc	F	g	n	142A22			0		0	E	0
				SW	R	F	g	n	23A33							
				SW	MCs	L	g	n								
58051		m		SW	MCa	L	g	n			K	11		11	ET	9
				BE	Pu	F	g	n			K					
62274	ad.	m		SW	U	F	g	ä	22C14		H	6			G	
64897	ju.	w		ST	Tmt	F	g	n	192B32		H	28			G	
71214	ju.	w		SG	Co	F	g	n	172B22		H	14	31	45	F	
71063	ju.			SW	H	F	o	n	12A23			0		0	E	0
67291	ad.	m	2	ST	TtF	F	g	a	42A23		V	4		4	E	0
				ST	P	F	g	s			V					
67290	ju.	m		ST	F	F	g	n	32B12	6		20		20	ET	0

## Anhang

Fortsetzung Tabelle 90: Übersicht aller untersuchter Waldkäuze mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=48)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Grad	Alter	Modifizierte AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
81748	ju.	w		SW	H	F	o	n	11A32			0		0	E	0
				ST	F	F	g	n	32A22							
				ST	TtF	F	g	n	43C23							
75423	ju.	m	7	WS	Vt	L	g	n				1		1	E	3
71307	ef.	m		ST	Tmt	F	g	n	192A22			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	191A21							
71229	ju.	w		SG	Sc	F	g	n	142A21			8		8	ET	0
				SW	MCs	F	g	n	181A33							
73401	ju.	m		ST	Tmt	F	o	n	192C32			6		6	ET	2
70330	ad.	w		ST	F	F	g	n	32C32			0		0	V	
				ST	TtF	F	g	n	42C33							
72081	ad.	w		SG	Co	L	o	n				2		2	VT	
				SW	RU	F	g	n	22B33							
75246	ju.	w		ST	F	F	g	n	32A21	H		57			G	
79808	ad.	w		SW	U	F	g	n	22C11			0		0	E	0
				BE	Is	F	g	n								
84152	ad.	w		SG	Sc	F	g	a	142A32			0		0	V	
88771	ad.			SW	MCs	F	o	n	182C23	H		41	153	194	F	
86580	ad.	w		ST	TtF	F	o	n	42C32	H		50	217	267	F	
126059	ad.	w		SW	H	F	g	a	12B22			0		0	E	3
122006	ju.	m		SW	H	F	o	n	12A22			0		0	E	0
				SW	RU	F	o	n	22C12							
123161	ju.			SW	H	F	o	a	12C13			0		0	E	0
				SG	Co	F	g	n	171A23							
				SW	RU	L	g	n								
126491	ju.	w		SW	H	LF	g	n	11C33			0		0	E	0
129312	ju.			ST	Tt	F	g	a	43A12			0		0	E	0
				ST	Tmt	F	g	n	191A23							

## Anhang

Tabelle 91: Übersicht aller untersuchter Schleihereulen mit der Lokalisation ihrer Frakturen und/oder Luxationen, der AO-Klassifikation, Komplikationen, Therapieergebnis, Dauer der Gefangenschaft und Verbleib (n=20)

Nummer	Alter	Geschlecht	Zusatzdiagnosen	Lokalisation	Knochen	Fraktur/Luxation	Offen/geschlossen	Alter	Modifizierte . AO-Klassifikation	Komplikationen	Therapieergebnis	Kliniktage	Voierentage	Gesamt- gefangenschaft	Verbleib	Euthanasiegrund
17700	ef.			SW RU	RU	L	g	a				0		0	E	0
				SW Ocu	Ocu	L	g	a								
				SW Ocr	Ocr	L	g	n								
16630	ju.		13	ST TtF	TtF	F	g	n	42A23			1		1	E	0
				ST TtF	TtF	F	g	n	42A23							
24233		w		ST Tmt	Tmt	F	g	s				0		0	E	0
21812		m	13	WS Vt	Vt	F	g	n				0		0	E	1
35842				SW H	H	F	g	ä	12B21			0		0	E	3
				SW RU	RU	L	g	a								
38463		w		ST TtF	TtF	F	g	n	42C32			6		6	ET	2
40428	ad.	w		SW H	H	F	g	n	12B21	H		34	13	47	F	
46452	ju.			SW RU	RU	F	o	n	22C18			0		0	E	0
48066	ju.	w		SW H	H	F	o	n	12A23			0		0	E	0
				SG Co	Co	L	g	n								
				SW RU	RU	L	g	n								
63900	ju.	m	1	ST Tmt	Tmt	L	g	n				0		0	E	3
64556	ad.	w		SW MCs	MCs	F	g	n	182C12	H		55	48	103	ET	14
65487	ju.	w		SW H	H	F	g	n	12A12			3		3	V	
72819	ju.	w		SW MCs	MCs	F	g	n	182C12	H		23	36	59	F	
71805	ju.	w		SW RU	RU	L	g	n				1		1	E	3
67985	ju.	m		SW H	H	F	g	n	12A32			1		1	ET	0
66825		w	3	SW H	H	F	g	n	12C23			7		7	VT	
77039	ad.	w		SW R	R	F	o	n	22A22			1		1	E	0
				SW MCa	MCa	L	o	n								
77502	ad.	m		SW U	U	F	g	n	22A14	H		67	67	134	ET	10
100035	ad.	m		SW RU	RU	F	o	n	22B31			0		0	E	0
125731	ju.			SW H	H	F	o	a				0		0	E	11
				SW RU	RU	F	g	a			V					

## **XII. PUBLIKATIONSVERZEICHNIS**

### Vorträge

TITZE, K.; BRUNNBERG, L.; MÜLLER, K. (2012):

Frakturen bei freilebenden Greifvögeln.

7. Doktorandensymposium Berlin, 13.07.2012

TITZE, K.; BRUNNBERG, L.; MÜLLER, K. (2012):

AO-Klassifikation von Frakturen bei freilebenden Greifvögeln.

DGK-DVG Jahreskongress, Fachgruppe Chirurgie, Düsseldorf, 18. – 21.10.2012

### **XIII. DANKSAGUNG**

Ich bedanke mich bei PD Dr. Kerstin Müller für die Bereitstellung des Themas sowie der unermüdlichen und konstruktiven Korrekturen meiner Arbeit. Desweiteren bedanke ich mich bei ihr für das Wecken des Interesses an den kleinen Heimtieren, Vögeln und Reptilien.

Ein weiterer Dank gilt Prof. Dr. Leo Brunnberg für die Möglichkeit der Anfertigung dieser Arbeit in seiner Klinik und der Teilnahme am Notdienst der Klinik für kleine Haustiere zur Erlangung meiner ersten praktischen Erfahrungen als Tierärztin.

Ich bedanke mich bei Dr. Rainer Altenkamp für sein stetiges offenes Ohr bezüglich aller Fragen, die sich um Greifvögel und Eulen drehen.

Ein Dankeschön geht an André Hallau vom NABU Berlin/Brandenburg, Paul Sömmer von der Naturschutzstation an der Woblitz, Frau Block von der Vogelschutzwarte Buckow sowie den Falknern Christian Buchholz und Falk Witt für die Bereitstellung ihrer Daten zur Erfassung der Rehabilitationsrate der untersuchten Greifvögel und Eulen.

Desweiteren bedanke ich mich bei Verena Pflieger vom Institut für Statistik der Freien Universität Berlin für ihren unermüdlichen Einsatz, mit mir den statistischen Teil immer wieder aufs Neue zu besprechen, zu erklären und zu erarbeiten.

Ich bedanke mich recht herzlich bei allen Kollegen der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin, welche mich in dieser Zeit begleitet haben und mit denen ich eine spannende und lehrreiche Zeit verbracht habe.

Und vor allem gilt aber mein Dank meinen Eltern Detlef und Eva-Maria Titze sowie meinem Freund Thomas Marquardt, die mich die ganze Zeit moralisch unterstützt haben. Sie haben es immer wieder geschafft mich in Momenten der Kraftlosigkeit wieder aufzubauen und mich zum Weitermachen zu motivieren.

## **XIV. SELBSTSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG**

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Berlin, der 19.07.2016

Kerstin Titze