

## **Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

1. Auflage 2009

© 2009 by Verlag: **Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH**, Gießen  
Printed in Germany

ISBN 978-3-941703-27-8

Verlag: DVG Service GmbH  
Friedrichstraße 17  
35392 Gießen  
0641/24466  
[geschaeftsstelle@divg.net](mailto:geschaeftsstelle@divg.net)  
[www.dvg.net](http://www.dvg.net)

Aus dem Institut für Geflügelkrankheiten  
des Fachbereichs der Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Vergleichende Untersuchung bildgebender Verfahren zur Leberdiagnostik bei  
Falken unter besonderer Berücksichtigung der Amyloidose**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Mandy Carnarius  
Tierärztin aus Greifswald

Berlin 2009  
Journal-Nr.: 3284

Gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. L. Brunnberg  
Erster Gutachter: Prof. Dr. Dr. H. M. Hafez  
Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Dr. R. Korbelt  
Dritter Gutachter: Prof. Dr. K. Hartung

Deskriptoren: predatory birds, Falconidae, liver diseases, amyloidosis, computed tomography, radiography, ultrasonography, histopathology

Tag der Promotion: 11.06.2009

Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG UND ZIELE DER ARBEIT .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Die Leber des Vogels.....</b>	<b>2</b>
2.1.1	Lage und Anatomie der Leber .....	2
2.1.2	Feinbau der Leber .....	4
<b>2.2</b>	<b>Lebererkrankungen (Hepatopathien) .....</b>	<b>5</b>
2.2.1	Klinische Anzeichen bei Lebererkrankungen .....	5
2.2.2	Pathophysiologie der Hepatopathien .....	6
2.2.3	Häufige Lebererkrankungen .....	7
2.2.3.1	Hepatitis.....	7
2.2.3.2	Leberzelldegeneration .....	9
2.2.3.3	Leberzellnekrose .....	10
2.2.4	Amyloidose .....	11
2.2.4.1	Allgemeines .....	11
2.2.4.2	Amyloidose bei Säugetieren und Vögeln .....	12
2.2.4.3	Klinische Veränderungen.....	13
2.2.4.4	Diagnostik.....	14
2.2.4.5	Therapie .....	14
<b>2.3</b>	<b>Blutuntersuchung zur Leberdiagnostik .....</b>	<b>15</b>
2.3.1	Blutchemie .....	15
2.3.1.1	Allgemeines .....	15
2.3.1.2	Für die Leberdiagnostik bedeutsame blutchemische Parameter .....	16
2.3.1.3	Blutchemische Referenzwerte zur Leberdiagnostik einiger Falkenarten .....	22
2.3.2	Hämatologie .....	22
2.3.2.1	Allgemeines .....	22
2.3.2.2	Bestimmung des Hämatokrit.....	23
2.3.2.3	Blutausstrich .....	23
2.3.2.4	Färbungen von Blutausstrichen .....	24
2.3.2.5	Leukozytenzählung.....	24
2.3.2.6	Differenzialblutbild .....	25
2.3.2.7	Hämatologische Referenzwerte.....	27
<b>2.4</b>	<b>Röntgen .....</b>	<b>28</b>
2.4.1	Allgemeines .....	28
2.4.2	Vorbereitung und Fixation des Patienten.....	28
2.4.3	Technische Voraussetzungen .....	28
2.4.4	Standardprojektionen.....	29
2.4.5	Beurteilung .....	29
2.4.5.1	Ventrodorsale Aufnahme .....	29
2.4.5.2	Laterolaterale Aufnahme .....	30
<b>2.5</b>	<b>Computertomographie (CT) .....</b>	<b>31</b>
2.5.1	Definition und Entwicklung der CT .....	31

---

2.5.2	Technische Grundlagen.....	31
2.5.3	Erstellung des CT-Bildes .....	32
2.5.4	Einführung der CT in die Human- und Veterinärmedizin .....	33
<b>2.6</b>	<b>Sonographie.....</b>	<b>35</b>
2.6.1	Definition.....	35
2.6.2	Allgemeines .....	35
2.6.3	Physikalische und technische Grundlagen .....	35
2.6.4	Sonographische Untersuchung beim Vogel.....	36
<b>2.7</b>	<b>Endoskopie .....</b>	<b>38</b>
2.7.1	Definition.....	38
2.7.2	Technische Voraussetzungen .....	38
2.7.3	Endoskopie in der Vogelmedizin.....	39
2.7.3.1	Allgemeines .....	39
2.7.3.2	Durchführung der endoskopischen Untersuchung beim Vogel.....	39
<b>2.8</b>	<b>Biopsie.....</b>	<b>41</b>
2.8.1	Definition.....	41
2.8.2	Allgemeines .....	41
2.8.3	Sonographisch geführte Biopsie .....	41
2.8.4	Endoskopisch geführte Biopsie.....	42
<b>2.9</b>	<b>Histopathologische Untersuchung .....</b>	<b>43</b>
2.9.1	Definition.....	43
2.9.2	Färbungen .....	43
2.9.2.1	HE-Färbung .....	43
2.9.2.2	Kongorot-Färbung .....	43
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Untersuchungstiere .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Anamnese und Allgemeinuntersuchung .....</b>	<b>44</b>
<b>3.3</b>	<b>Spezielle Untersuchungen .....</b>	<b>45</b>
3.3.1	Ablauf der Untersuchungen .....	45
3.3.2	Narkose .....	45
3.3.2.1	Inhalationsnarkose .....	45
3.3.2.2	Injektionsnarkose.....	46
3.3.3	Blutuntersuchung.....	47
3.3.3.1	Entnahme und Aufbereitung .....	47
3.3.3.2	Färbungen der Blutausstriche: Modifizierte Wright-Giemsa-Färbung nach Samour (2006).....	48
3.3.3.3	Hämatologie .....	48
3.3.3.4	Blutchemie.....	49
3.3.4	Röntgen .....	50
3.3.4.1	Untersuchung .....	50
3.3.4.2	Beurteilung der Röntgenbilder .....	51
3.3.4.3	Messungen im Röntgenbild .....	51
3.3.5	Computertomographie (CT).....	53
3.3.5.1	Technische Daten.....	53

3.3.5.2	Untersuchung .....	53
3.3.5.3	Beurteilung inklusive Messungen von Größe und Dichte der Leber .....	54
3.3.6	Ultraschall .....	59
3.3.6.1	Untersuchung .....	59
3.3.6.2	Sonographisch geführte Biopsie .....	60
3.3.7	Endoskopie .....	62
3.3.7.1	Untersuchung .....	62
3.3.7.2	Endoskopisch geführte Biopsie .....	63
3.3.8	Histopathologie .....	63
<b>3.4</b>	<b>Statistische Auswertung und Darstellung der Ergebnisse .....</b>	<b>64</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Anamnese und allgemeine Untersuchung .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>Histologie .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3</b>	<b>Röntgenologische Basisdaten .....</b>	<b>70</b>
4.3.1	Thoraxbreite .....	70
4.3.2	Herzbreite .....	71
4.3.3	Verhältnis aus Herzbreite zu Thoraxbreite .....	72
4.3.4	Coracoidbreite .....	72
4.3.5	Sternumlänge .....	73
4.3.6	Korrelation der Sternumlänge mit dem Körpergewicht und röntgenologischen Parametern .....	74
4.3.7	Verhältnis aus Herzbreite zu Sternumlänge .....	76
<b>4.4</b>	<b>Röntgenologisch erfasste Lebermaße .....</b>	<b>77</b>
4.4.1	Messung der Leber auf Höhe des 8. Brustwirbelkörpers (BWK) .....	77
4.4.2	Messung der Leber auf Höhe ihrer jeweils größten Ausdehnung .....	78
4.4.3	Erstellung der röntgenologisch erfassbaren Leber/Sternum-Ratio .....	79
4.4.4	Ermittlung von Richtwerten für Rö-Leber/Sternum-Ratios .....	80
<b>4.5</b>	<b>Computertomographisch erfasste Lebermaße .....</b>	<b>83</b>
4.5.1	Messungen in der axialen Schnittebene .....	83
4.5.2	Messungen in der sagittalen Schnittebene .....	84
4.5.3	Korrelationen der CT-Diameter untereinander .....	85
4.5.4	Zusammenhang zwischen CT- und Röntgenmaßen .....	86
4.5.5	Erstellung der computertomographisch erfassbaren Leber/Sternum- Ratios .....	87
4.5.6	Ermittlung von Richtwertbereichen für CT-Leber/Sternum-Ratios .....	87
<b>4.6</b>	<b>Computertomographische Leberdichtemessungen .....</b>	<b>88</b>
4.6.1	Messungen der CT-Dichten .....	88
4.6.2	Ermittlung von Richtwertbereichen für computertomographische Leberdichtemessungen .....	89
<b>4.7</b>	<b>Sonographie .....</b>	<b>92</b>
<b>4.8</b>	<b>Endoskopie .....</b>	<b>94</b>
4.8.1	Bestimmung der Farbe und des Schwellungsgrades der Leber .....	94

---

4.8.2	Korrelationen der endoskopisch erfassten Lebergröße mit Leber/Sternum-Ratios aus Röntgen und CT .....	94
4.8.3	Zusammenhang zwischen den zugrunde liegenden histopathologischen Diagnosen und den endoskopisch erfassten Parametern .....	95
<b>4.9</b>	<b>Vergleich der sonographisch und endoskopisch gestützten Biopsie ....</b>	<b>95</b>
<b>4.10</b>	<b>Blutuntersuchung .....</b>	<b>96</b>
4.10.1	Blutchemie .....	96
4.10.2	Hämatokrit .....	98
4.10.3	Hämatologie .....	98
4.10.3.1	Leukozytenzahl und Differenzialblutbild .....	98
4.10.3.2	Statistischer Zusammenhang zwischen histopathologischen Diagnosen und hämatologischen Parametern.....	100
<b>4.11</b>	<b>Klinische Amyloidosediagnostics.....</b>	<b>101</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>103</b>
5.1	Gegenstand und Zielsetzung der Studie .....	103
5.2	Anamnese, allgemeine Untersuchung .....	103
5.3	Röntgen .....	104
5.4	Computertomographie .....	108
5.5	Sonographie .....	112
5.6	Endoskopie .....	114
5.7	Biopsie und Histopathologie .....	116
5.8	Blutchemie .....	118
5.9	Hämatologie .....	120
5.10	Gesamtbetrachtung der Arbeit und Vergleich der bildgebenden Verfahren .....	121
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>126</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY.....</b>	<b>129</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>132</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>162</b>

## **Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen**

A.	Arteria
ADP	Adenosindiphosphat
ALT	Alanin-Amino-Transferase
AST	Aspartat-Amino-Transferase
ATP	Adenosintriphosphat
Baso	Basophiler Granulozyt
BWK	Brustwirbelkörper
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cc	craniocaudal
CITES	Convention of International Trade of Endangered Species
CK	Kreatinkinase
CT	Computertomographie
Eos	Eosinophiler Granulozyt
etc.	et cetera
<i>F.</i>	<i>Falco</i>
<i>f. dom.</i>	forma domestica
G	Gauge
Geb.-Jahr	Geburtsjahr
$\gamma$ GT	Gamma-Glutamyl-Transferase
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
Hetero	heterophiler Granulozyt
Hkt	Hämatokrit
HU	Hounsfield Units
KM	Kontrastmittel
LDH	Laktatdehydrogenase
li	links
ll	laterolateral
Lympho	Lymphozyt
min	Minute/n
Mono	Monozyt
MW	Mittelwert



NAD	Nicotinamidadenindinucleotid
NADH	reduziertes Nicotinamidadenindinucleotid
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammoniumion
n	Anzahl
o.p.B.	ohne pathologischen Befund
p	Überschreitungswahrscheinlichkeit
r	Korrelationskoeffizient
re	rechts
Rö	Röntgen
s	Standardabweichung
SE	Schnittebene
sek	Sekunde/n
spp.	subspezies (pl.)
u.a.	unter anderem
U/l	Units per litre = Einheiten pro Liter
U/min	Umdrehungen pro Minute
V.	Vena
vd	ventrodorsal
Vv.	Venae
z. B.	zum Beispiel