



Lena Kerstin Kottmeier (Autor)
**Kernspintomographische Untersuchung der Strahlbeine des
Pferdes mit 3 Tesla im Vergleich zur Histologie**

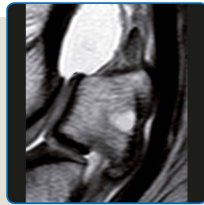
**Wissenschaftliche Reihe
der Klinik für Pferde**

Herausgegeben von
Karsten Feige, Peter Stadler,
Harald Sieme, Bernhard Ohnesorge



Lena Kerstin Kottmeier

**Kernspintomographische Untersuchung
der Strahlbeine des Pferdes mit 3 Tesla
im Vergleich zur Histologie**



STIFTUNG TIERÄRZTLICHE HOCHSCHULE HANNOVER

12



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler Wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6535>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



INHALT

1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	2
2.1 Anatomische und histologische Grundlagen	2
2.1.1 Anatomie und Histologie des Strahlbeins	2
2.1.2 Histologischer Aufbau von Knochen.....	5
2.1.2.1 Zellen des Knochens	5
2.1.2.2 Knochenmatrix	9
2.1.2.3 Knochenmark	9
2.1.3 Histologischer Aufbau von Knorpel	10
2.1.3.1 Zellen des Knorpels.....	11
2.1.3.2 Hyaliner Knorpel.....	12
2.1.3.3 Elastischer Knorpel.....	13
2.2.3.4 Faserknorpel	14
2.1.4 Histologischer Aufbau von Bändern	14
2.2 Erkrankungen des Strahlbeins	15
2.2.1 Podotrochlose-Syndrom.....	15
2.2.1.1 Podotrochlose	15
2.2.1.2 Insertionsdesmopathien.....	16
2.2.1.3 Strahlbeinerkrankungen mit Hufgelenksbeteiligung	16
2.2.1.4 Ätiologie und Pathogenese.....	17
2.2.2 Subchondrale zystoide Defekte.....	20
2.2.3 Strahlbeinfraktur.....	21
2.2.4 Podotrochlitis infectiosa	21
2.3 Die Grundlagen der Kernspintomographie	22
2.3.1 Geschichte.....	22
2.3.2 Der Kernspin.....	23
2.3.3 Proton im Magnetfeld.....	23
2.3.4 Relaxationsprozesse.....	25
2.3.4.1 Längsrelaxation	25
2.3.4.2 Querrelaxation.....	26
2.3.5 Freier Induktionszerfall.....	26



2.3.6 Bildkontrast	27
2.3.6.1 Repetitionszeit	27
2.3.6.2 Echozeit	28
2.3.7 Bilddarstellung	29
2.3.8 Impulssequenzen	31
2.3.8.1 Inversion-recovery-Sequenz (IR)	31
2.3.8.2 Spinechosequenz (SE)	32
2.3.8.3 Gradientenechosequenz (GRE)	33
2.3.9 Magnettypen	34
2.3.9.1 Resistive Magnete	34
2.3.9.2 Permanentmagnete	34
2.3.9.3 Supraleitende Magnete	35
2.3.10 Hochfeld- und Niedrigfeldtomographie in der Pferdemedizin	36
2.3.11 Artefakte im MRT	37
2.3.11.1 Chemical-Shift-Artefakt	37
2.3.11.2 Partialvolumen-Artefakt	38
2.3.11.3 Suszeptibilitäts-Artefakt	39
2.3.11.4 Abbruch-Artefakt	39
2.3.11.5 Magic-Angle-Artefakt	40
2.4 Darstellung des Strahlbeins im MRT	41
2.4.1 Die physiologische Darstellung des Strahlbeins im MRT	41
2.4.1.1 Kortikalis	42
2.4.1.2 Spongiosa	43
2.4.1.3 Faserknorpel	44
2.4.1.4 Gelenknorpel	45
2.4.1.5 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband	46
2.4.1.6 Distales Strahlbeinband	46
2.4.1.7 Fragmente am Margo distalis	48
2.4.2 Pathologische Veränderungen des Strahlbeins im MRT	50
2.4.2.1 Verdickung der Kortikalis	51
2.4.2.2 Degenerative Veränderungen der Facies flexoria	51
2.4.2.3 Signalveränderungen der Spongiosa	53
2.4.2.4 Signalveränderungen am Ansatz der Strahlbeinbänder	55



2.4.2.5 Fragmente am Margo distalis	56
2.4.2.6 Periartikuläre Osteophyten	58
2.4.2.7 Veränderungen der Bursa podotrochlearis	58
2.4.2.7 Akutes Trauma des Strahlbeins.....	59
2.4.2.8 Akute Fraktur des Strahlbeins.....	59
2.4.2.9 Alte Fraktur oder kongenitale Zusammenhangstrennung.....	59
2.4.2.10 Veränderungen am distalen Strahlbeinband	60
3 Tiere, Material und Methoden	62
3.1 Tiere	62
3.2 Material und Methoden	64
3.2.1 Die kernspintomographische Untersuchung.....	64
3.2.1.1 Vorbereitung der Pferde	64
3.2.1.2 Durchführung der kernspintomographischen Untersuchung	66
3.2.1.3 Auswertung der kernspintomographischen Aufnahmen	69
3.2.2 Die histologische Untersuchung.....	73
3.2.2.1 Vorbereitungen auf die histologische Untersuchung	73
3.2.2.2 Durchführung der histopathologischen Untersuchung	73
3.2.2.1 Auswertung der histopathologischen Präparate.....	75
3.2.3 Vergleich der kernspintomographischen und histopathologischen Befunde	79
3.2.4 Messungen von Knorpel und Knochen.....	80
3.2.4.1 Messungen am kernspintomographischen Schnitt.....	80
3.2.4.2 Messungen am histologischen Schnitt.....	82
3.2.4.3 Statistischer Vergleich der Messungen.....	82
4 Ergebnisse	83
4.1 Die Darstellung des Strahlbeins bei 3 Tesla	83
4.1.1 Darstellung in Sagittalschnitten.....	83
4.1.1.1 Kortikalis der Facies articularis	83
4.1.1.2 Kortikalis der Facies flexoria	84
4.1.1.3 Spongiosa	87
4.1.1.4 Faserknorpel	87
4.1.1.5 Gelenknorpel	88
4.1.1.6 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband.....	90
4.1.1.7 Distales Strahlbeinband.....	91



4.1.2 Darstellung in Transversalschnitten	92
4.1.2.1 Kortikalis.....	93
4.1.2.2 Gelenkknorpel	94
4.1.2.3 Spongiosa	95
4.1.2.4 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband.....	97
4.1.2.5 Faserknorpel	97
4.1.2.6 Distales Strahlbeinband.....	98
4.1.3 Darstellung in Coronarschnitten	100
4.1.3.1 Kortikalis.....	101
4.1.3.2 Spongiosa	101
4.1.3.3 Gelenkknorpel	101
4.1.3.4 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband.....	102
4.1.3.5 Distales Strahlbeinband.....	102
4.2 Histologie und kernspintomographische Darstellung der Strahlbeine lahmfreier Pferde	103
4.2.1 Pathohistologie Margo proximalis	103
4.2.2 Pathohistologie Facies flexoria.....	105
4.2.3 Pathohistologie Margo distalis.....	105
4.2.4 Pathohistologie distales Strahlbeinband.....	106
4.2.5 Pathohistologie Facies articularis.....	107
4.2.6 Pathohistologie Spongiosa.....	109
4.2.7 Pathohistologie Synovialmembran	109
4.3 Untersuchungsergebnisse der Strahlbeine von Pferden mit Lahmheit	110
4.3.1 MRT und Histologie eines Strahlbeins mit zystoidem Defekt (Pferd 11)	110
4.3.2 MRT und Histologie eines Strahlbeins mit palmarem Einbruch und Sklerose (Pferd 12)	115
4.3.3 MRT und Histologie eines Strahlbeins mit erweiterten Canales sesamoidales und Sklerose (Pferd 13 Links).....	119
4.3.4 MRT und Histologie eines Strahlbeins mit zystoiden Defekten und palmarem Einbruch (Pferd 13 Rechts).....	121
4.4 Vergleich der kernspintomographischen und histologischen Beurteilung	128
4.4.1 Übereinstimmung am Margo proximalis	128
4.4.2 Übereinstimmung am Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband.....	128
4.4.3 Übereinstimmung am Faserknorpel der Facies flexoria.....	129



4.4.4 Übereinstimmung an der Kortikalis der Facies flexoria	129
4.4.5 Übereinstimmung am Knorpel des Margo distalis	130
4.4.6 Übereinstimmung an der Kortikalis des Margo distalis	130
4.4.7 Übereinstimmung am Ansatz des distalen Strahlbeinbandes	130
4.4.9 Übereinstimmung am Knorpel der Facies articularis	131
4.4.10 Übereinstimmung an der Kortikalis der Facies articularis	131
4.4.11 Übereinstimmung an der Spongiosa	132
4.5.1 Messung des Gelenkknorpels am Strahlbein	135
4.5.2 Messung des Faserknorpels am Strahlbein	136
4.5.3 Messung der Kortikalis an der Fac. articularis des Strahlbeins.....	137
4.5.4 Messung der Kortikalis an der Fac. flexoria des Strahlbeins	137
5 Diskussion	141
6 Zusammenfassung.....	154
7 Summary.....	156
8 Literaturverzeichnis	158
9 Abbildungsverzeichnis	176
10 Tabellenverzeichnis	178
11 Anhang.....	179