

# INHALT

<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Literaturübersicht</b> .....	2
<b>2.1 Anatomische und histologische Grundlagen</b> .....	2
<b>2.1.1 Anatomie und Histologie des Strahlbeins</b> .....	2
<b>2.1.2 Histologischer Aufbau von Knochen</b> .....	5
<b>2.1.2.1 Zellen des Knochens</b> .....	5
<b>2.1.2.2 Knochenmatrix</b> .....	9
<b>2.1.2.3 Knochenmark</b> .....	9
<b>2.1.3 Histologischer Aufbau von Knorpel</b> .....	10
<b>2.1.3.1 Zellen des Knorpels</b> .....	11
<b>2.1.3.2 Hyaliner Knorpel</b> .....	12
<b>2.1.3.3 Elastischer Knorpel</b> .....	13
<b>2.1.3.4 Faserknorpel</b> .....	14
<b>2.1.4 Histologischer Aufbau von Bändern</b> .....	14
<b>2.2 Erkrankungen des Strahlbeins</b> .....	15
<b>2.2.1 Podotrochlose-Syndrom</b> .....	15
<b>2.2.1.1 Podotrochlose</b> .....	15
<b>2.2.1.2 Insertionsdesmopathien</b> .....	16
<b>2.2.1.3 Strahlbeinerkrankungen mit Hufgelenksbeteiligung</b> .....	16
<b>2.2.1.4 Ätiologie und Pathogenese</b> .....	17
<b>2.2.2 Subchondrale zystoide Defekte</b> .....	20
<b>2.2.3 Strahlbeinfraktur</b> .....	21
<b>2.2.4 Podotrochlitis infectiosa</b> .....	21
<b>2.3 Die Grundlagen der Kernspintomographie</b> .....	22
<b>2.3.1 Geschichte</b> .....	22
<b>2.3.2 Der Kernspin</b> .....	23
<b>2.3.3 Proton im Magnetfeld</b> .....	23
<b>2.3.4 Relaxationsprozesse</b> .....	25
<b>2.3.4.1 Längsrelaxation</b> .....	25
<b>2.3.4.2 Querrelaxation</b> .....	26
<b>2.3.5 Freier Induktionszerfall</b> .....	26

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

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
<b>3 Tiere, Material und Methoden .....</b>	<b>62</b>
<b>3.1 Tiere .....</b>	<b>62</b>
<b>3.2 Material und Methoden .....</b>	<b>64</b>
<b>3.2.1 Die kernspintomographische Untersuchung .....</b>	<b>64</b>
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
<b>3.2.2 Die histologische Untersuchung .....</b>	<b>73</b>
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
<b>3.2.3 Vergleich der kernspintomographischen und histopathologischen Befunde .....</b>	<b>79</b>
<b>3.2.4 Messungen von Knorpel und Knochen .....</b>	<b>80</b>
<b>3.2.4.1 Messungen am kernspintomographischen Schnitt .....</b>	<b>80</b>
3.2.4.2 Messungen am histologischen Schnitt .....	82
3.2.4.3 Statistischer Vergleich der Messungen .....	82
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1 Die Darstellung des Strahlbeins bei 3 Tesla .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.1 Darstellung in Sagittalschnitten .....</b>	<b>83</b>
4.1.1.1 Kortikalnis der Facies articularis .....	83
4.1.1.2 Kortikalnis der Facies flexoria .....	84
4.1.1.3 Spongiosa .....	87
4.1.1.4 Fasernknorpel .....	87
4.1.1.5 Gelenkknorpel .....	88
4.1.1.6 Fesselbein-Strahlbein-Hufbeinband .....	90
4.1.1.7 Distales Strahlbeinband .....	91

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

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
<b>5 Diskussion.....</b>	<b>141</b>
<b>6 Zusammenfassung.....</b>	<b>154</b>
<b>7 Summary.....</b>	<b>156</b>
<b>8 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>158</b>
<b>9 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>176</b>
<b>10 Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>178</b>
<b>11 Anhang.....</b>	<b>179</b>