
Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG.....	10
1.1	Hypothesen der Studie.....	11
2	LITERATURÜBERSICHT	12
2.1	Anatomie des langen Röhrenknochens.....	12
2.2	Histologie des langen Röhrenknochens.....	14
2.3	Die Frakturheilung	18
2.3.1	Spontane Knochenheilung.....	18
2.3.2	Rahmenbedingungen der Frakturheilung.....	23
2.3.3	Frakturheilungsprobleme	24
2.3.4	Tiermodell.....	25
2.4	Serumparameter	26
2.4.1	Kollagenfragmente (PICP, PIIINP, CPII).....	29
2.4.2	Enzyme (sALP, TRAP).....	31
2.4.3	Nicht-kollagene Matrixkomponenten (Osteocalcin, COMP).....	33
2.4.4	Messmethoden der Serumparameter.....	36
2.4.5	Einflussfaktoren auf die Serumparameter.....	38
3	MATERIAL UND METHODE	40
3.1	Tiere und Tierhaltung.....	40
3.2	Gruppeneinteilung der Tiere	40
3.3	Fixateur externe.....	41
3.4	Operation.....	43
3.5	Postoperative Nachversorgung.....	46
3.5.1	Pinpflege.....	46
3.5.2	Röntgen	46

3.6	Blutentnahme und -verarbeitung.....	46
3.7	Entnahme der Knochenpräparate	47
3.8	Aufarbeitung der Proben.....	48
3.8.1	HE-Färbung.....	50
3.8.2	Immunhistologie.....	51
3.8.3	Histochemie.....	54
3.9	Messung der Serumparameter	55
3.10	Messung des Kollagenanteils im Kallus.....	56
3.10.1	Deskriptive Histologie	56
3.10.2	Computergestützte Bildanalyse.....	57
3.11	Auswertung der Osteoklasten.....	60
3.12	Statistische Auswertung	60
4	ERGEBNISSE	63
4.1	Serumparameter	64
4.1.1	Kollagenfragmente.....	68
4.1.2	Enzyme	74
4.1.3	Nicht-kollagene Matrixkomponenten	78
4.2	Histologie	82
4.2.1	Deskriptive Histologie.....	82
4.2.2	Kollagen I, II, III	85
4.2.3	Osteoklasten	91
5	DISKUSSION.....	99
5.1	Tiermodell.....	99
5.2	Methoden.....	101
5.2.1	Blutentnahme	101
5.2.2	Auswertung der Serumparameter.....	102

5.2.3	Histologische Aufarbeitung	102
5.2.4	Computergestützte Bildanalyse	102
5.2.5	Osteoklastenzählung	103
5.3	Ergebnisse.....	103
5.3.1	Serumparameter und Histologie	105
5.3.2	Knorpelparameter und Histologie	107
5.3.3	Juvenile Serumparameter.....	109
5.3.4	Klinischer Nutzen der Serumparameter	109
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	112
7	SUMMARY	114
8	VERZEICHNISSE.....	116
8.1	Literaturzitate.....	116
8.2	Tabellen.....	131
8.3	Abbildungen	133
9	ANHANG.....	136
9.1	Calcium und Phosphor Werte	136
10	PUBLIKATIONSVERZEICHNIS	137
11	DANKSAGUNG	138
12	UNABHÄNGIGKEITSERKLÄRUNG.....	139