

Inhalt

<i>Inhalt</i>	5
<i>Abkürzungsverzeichnis</i>	7
1 Einleitung	9
2 Stand des Wissens	11
2.1 Biologie des Knochens	11
2.1.1 Makroskopischer Aufbau des Knochens.....	11
2.1.2 Mikroskopischer Aufbau des Knochens	12
2.1.3 Knochenformen und ihre Entstehung.....	15
2.2 Physiologie der Frakturheilung	19
2.2.1 Primäre und sekundäre Frakturheilung	20
2.3 Periost und Knochenheilung	30
2.4 Störungen der Frakturheilung	32
2.4.1 Klassifizierung der Heilungsstörungen	32
2.4.2 Atrophe Pseudarthrosen	35
2.5 Mesenchymale Stammzellen (MSCs)	44
2.5.1 Differenzierung und Kultivierung mesenchymaler Stammzellen.....	44
2.5.2 Knochenheilung unter Einsatz mesenchymaler Stammzellen	47
2.6 Herleitung und Hypothese der Studie	49
3 Material und Methoden	50
3.1 Versuchstiere	50
3.1.1 Haltung und Fütterung	50
3.1.2 Gruppeneinteilung.....	50
3.2 Operatives Vorgehen und in vitro-Zellexpansion	51
3.2.1 Knochenmarkentnahme.....	51
3.2.2 Zellexpansion in vitro.....	52
3.2.3 Osteotomie	54
3.2.4 Transplantation der autologen MSCs bzw. des Mediums.....	57
3.2.5 Postoperative Untersuchungen	58
3.2.6 Tötung und Probengewinnung	59
3.3 Histologische Aufarbeitung der Präparate	60
3.3.1 Aufarbeitung für die histomorphometrische Analyse	61
3.3.2 Aufarbeitung der Präparate für die Immunhistochemie.....	64
3.4 Auswertung der Röntgenbilder	71
3.5 Auswertung der Schnittpräparate	72
3.5.1 Definition der Region Of Interest (ROI)	72
3.5.2 Deskriptive Analyse der histologischen Präparate.....	74
3.5.3 Histomorphometrische Auswertung der Präparate	74
3.5.4 Histologische Auswertung	79
3.5.5 Statistische Auswertung	80
4 Ergebnisse	82
4.1 Ergebnisse in vivo	82

4.1.1	Allgemeines.....	82
4.1.2	Radiologie	83
4.2	Ergebnisse ex vivo	83
4.2.1	Deskriptive Histologie.....	83
4.2.2	Ergebnisse der histomorphometrischen Analyse	98
4.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	116
5	Diskussion.....	118
5.1	Diskussion von Material und Methoden	118
5.1.1	Tiermodell	118
5.1.2	Versuchsaufbau	120
5.1.3	Entnahme und Aufarbeitung der Proben	124
5.1.4	Histomorphometrie.....	125
5.1.5	Histologie	127
5.2	Diskussion der Ergebnisse	130
5.2.1	Röntgenbilder	130
5.2.2	Histologie und Histomorphometrie.....	131
5.2.3	Vergleich mit anderen Studien.....	142
5.2.4	Schlussfolgerung	146
6	Zusammenfassung.....	148
7	Summary.....	150
8	Literatur.....	152
	Danksagung.....	168
	Selbständigkeitserklärung.....	169