

4 ERGEBNISSE

4.1 Histomorphometrische Messung Sämtliche bildanalytisch gewonnenen Werte sind in den Tabellen 4.1 und 4.2 zusammengefaßt.

GH - Gruppe

Tier Nr	Kallusfläche insgesamt	Knöchernde Kallusfläche insgesamt	Dichte des Knochenkallus insg	Kallusfläche endostal	Knöchernde Kallusfläche endostal	Dichte des Knochenkallus endos	Fläche der Kortikalen Fragmente	Fläche des Kortikalen Knochens	Dichte des Kortikalen Knochens	Baseline
	mm ²	mm ²	%	mm ²	mm ²	%	mm ²	mm ²	mm ²	mm
64	214,1	140,2	65,62	126,7	72,15	57,55	111,37	105,75	94,9	16,5
62	137	97,73	72,37	82,92	53,01	64,63	116,15	101,41	87,72	16,3
60	147,6	107,54	73,31	89,08	56,94	65,12	96,91	88,11	90,86	15,8
58	89,02	74,1	83,23	41,14	31,2	76,2	76,19	73,79	96,86	14,2
56	154	107,37	70,19	74,83	44,08	59,66	90,99	84,95	93,62	14,8
54	115,3	83,5	72,2	49,76	29,92	59,78	93,65	86,19	91,87	12,8
52	116,3	80,73	69,46	22,35	11,94	53,55	119,76	112,64	94,08	15,2
50	118,4	72,29	60,97	24,02	9,07	36,59	110,5	100,44	91,2	14
44	65,09	50,51	73,84	1,43	1,04	60,62	103,84	96,94	93,22	14
34	89,52	52,01	57,83	5,49	1,61	26,39	84,83	62,98	77,5	15,7
30	129,2	111,12	86	49,77	47,92	96,29	86,39	84,96	98,33	12,3
27	155,2	94,94	61,82	91,52	60,67	66,25	79,17	63,97	82,36	14,8

Tab 4.1

Kontroll - Gruppe

Tier	Kallusfläche insgesamt	Knöchernde Kallusfläche insgesamt	Dichte des Knochenkallus insg	Kallusfläche endostal	Knöchernde Kallusfläche endostal	Dichte des Knochenkallus endos	Fläche der Kortikalen Fragmente	Fläche des Kortikalen Knochens	Dichte des Kortikalen Knochens	Baseline
	mm ²	mm ²	%	mm ²	mm ²	%	mm ²	mm ²	mm ²	mm
63	208,1	158,28	76,17	112,9	76,18	67,77	98,58	94,9	96,25	15,9
61	68,48	53,19	79,3	17,3	12,41	69,67	92,04	87,82	95,41	15,2
59	58,52	46,13	79,35	9,61	6,36	70,78	105,63	93,92	88,38	14,9
57	88,39	61,07	68,54	50,8	28,82	56,25	89,35	85,52	95,75	13,7
55	70,59	53,57	75,17	35,83	28,16	70,56	111,73	103,8	92,86	14,4
53	83,53	63,65	76,64	48,34	29,75	63,3	110,22	103,84	94,09	14,8
51	27,39	23,33	85,18	3,19	1,63	59,01	120,07	115,2	95,98	15,8
49	108,1	75,08	70,62	73,26	43,37	58,35	109,73	99,69	91,05	16
43	39,87	27,36	70,5	5,51	3,03	50,8	101,47	95,34	93,97	15,3
36	118,36	82,97	70,09	56,28	32,16	57,14	102,07	99,83	97,8	15,6
31	56,68	36,12	63,18	11,04	5,07	47	64,91	47,54	73,24	14
29	25,15	17,03	68,98	6,12	2,91	43,93	76,15	54,9	74,52	14,7

Tab 4.2

[*Kallusfläche insgesamt* = Gesamtfläche an peri- und endostalem Kallus; *Knöchernde Kallusfläche insgesamt* = Knöcherner Anteil an der gesamten Kallusfläche; *Dichte des Knochenkallus insg* = Differenz aus knöchernem Kallus und Kallusgröße; *Kallusfläche endostal* = Fläche des endostalen Kallus; *Knöchernde Kallusfläche endostal* = Knöcherner Anteil an der endostalen Kallusfläche; *Dichte des Knochenkallus endos* = Dichte des endostalen Kallus; *Fläche der kortikalen Fragmente* = Fläche der kortikalen Fragmente; *Fläche des kortikalen Knochens* = Knöcherner Anteil am kortikalen Knochen; *Dichte des kortikalen Knochens* = Dichte des kortikalen Knochens; *Baseline* = Durchmesser des kortikalen Knochens]

Ränge

Gruppe		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Kallusfläche	GH-Gruppe	12	16,00	192,00
	Kontrollgruppe	12	7,64	84,00
	Gesamt	24		
Knochenkallus	GH-Gruppe	12	15,50	186,00
	Kontrollgruppe	12	8,18	90,00
	Gesamt	24		
Kallusdichte	GH-Gruppe	12	10,50	126,00
	Kontrollgruppe	12	13,64	150,00
	Gesamt	24		
end. Kallusfläche	GH-Gruppe	12	13,75	165,00
	Kontrollgruppe	12	10,09	111,00
	Gesamt	24		
end. Knochenkallus	GH-Gruppe	12	13,83	166,00
	Kontrollgruppe	12	10,00	110,00
	Gesamt	24		
end. Kallusdichte	GH-Gruppe	12	12,17	146,00
	Kontrollgruppe	12	11,82	130,00
	Gesamt	24		

Statistik für Test^b

	Kallusgröße	Knochenkallus	Kallusdichte	end. Kallusgröße	end. Knochenkallus	end. Kallusdichte
Mann-Whitney-U	18,000	24,000	48,000	45,000	44,000	64,000
Wilcoxon-W	84,000	90,000	126,000	111,000	110,000	130,000
Z	-2,954	-2,585	-1,108	-1,292	-1,354	-,123
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,010	,268	,196	,176	,902
Exakte Signifikanz [2*(1-seitig Sig.)]	,002 ^a	,009 ^a	,288 ^a	,211 ^a	,190 ^a	,928 ^a

a. Nicht für Bindungen korrigiert.

b. Gruppenvariable: Gruppe

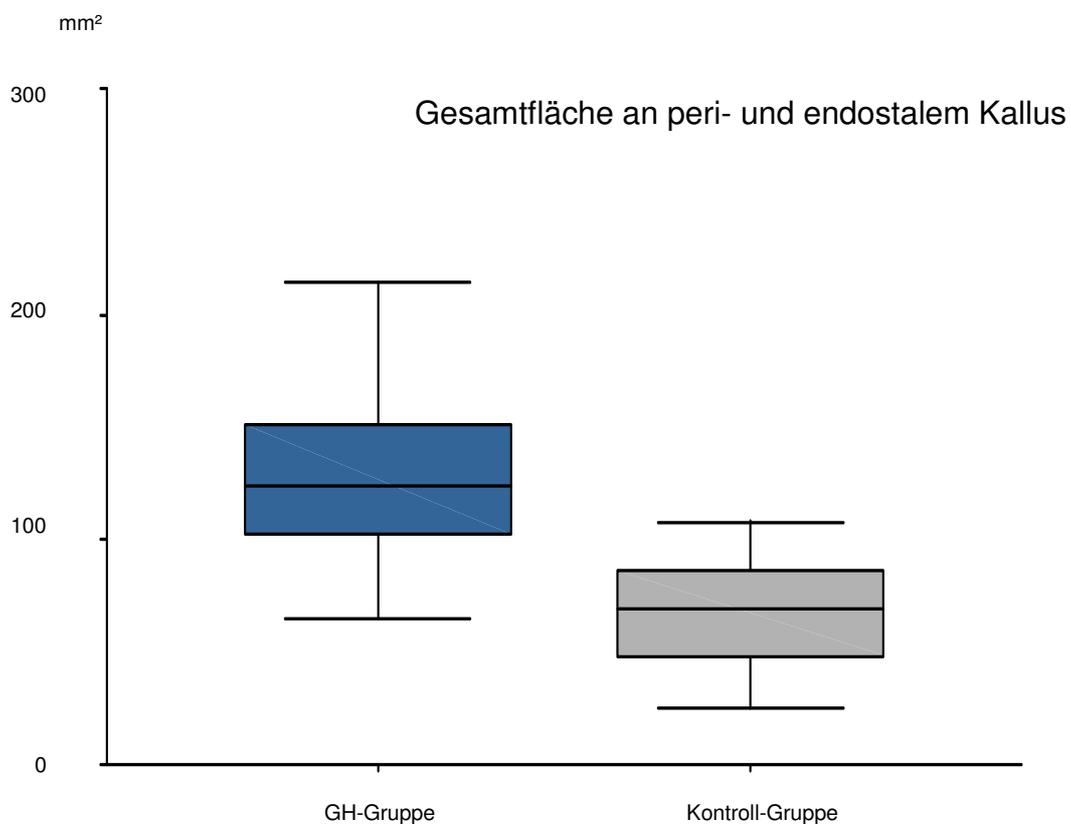
Kreuztabelle

Histoscore			0	1	2	3	Gesamt
Gruppe	GH- Gruppe	Anzahl	0	2	8	2	12
		Erwartete Anzahl	1.0	5.2	4.7	1.0	12.0
		Korrigierte Residuen	-1.5	-2.7	2.8	1.4	
Kontrollgruppe		Anzahl	2	8	2	0	12
		Erwartete Anzahl	1.0	4.8	4.3	1.0	12.0
		Korrigierte Residuen	1.5	2.7	-2.8	-1.4	
Gesamt		Anzahl	2	10	10	2	24
		Erwartete Anzahl	2.0	10.0	10.0	2.0	24.0

Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	13.026	3	.005

Die Ergebnisse der histomorphometrischen Messungen zeigen eine deutliche Zunahme der Kallusbildung am frakturierten Knochen der mit Wachstumshormon behandelten Tiere im Vergleich zur Kontrollgruppe sowohl durch Zunahme der Kallusfläche als auch durch Zunahme der neugebildeten Knochensubstanz (Knöchender Kallus). Hinsichtlich dieser beiden Merkmale zeigt sich ein signifikanter Unterschied zur Placebogruppe (siehe Abb 4.1 und 4.2).



Boxplot: Medianwert
 Interquartilbereich mit 50% aller Werte
 Minimal- und Maximalwert

Abb 4.1 Unter Behandlung mit Wachstumshormon zeigt sich eine signifikant höhere *callus area* im Vergleich zur Kontrollgruppe (GH: CA = $127,56 \pm 38,9$ mm²; Placebo: CA = $75,9 \pm 50,7$ mm²; p=0,002).

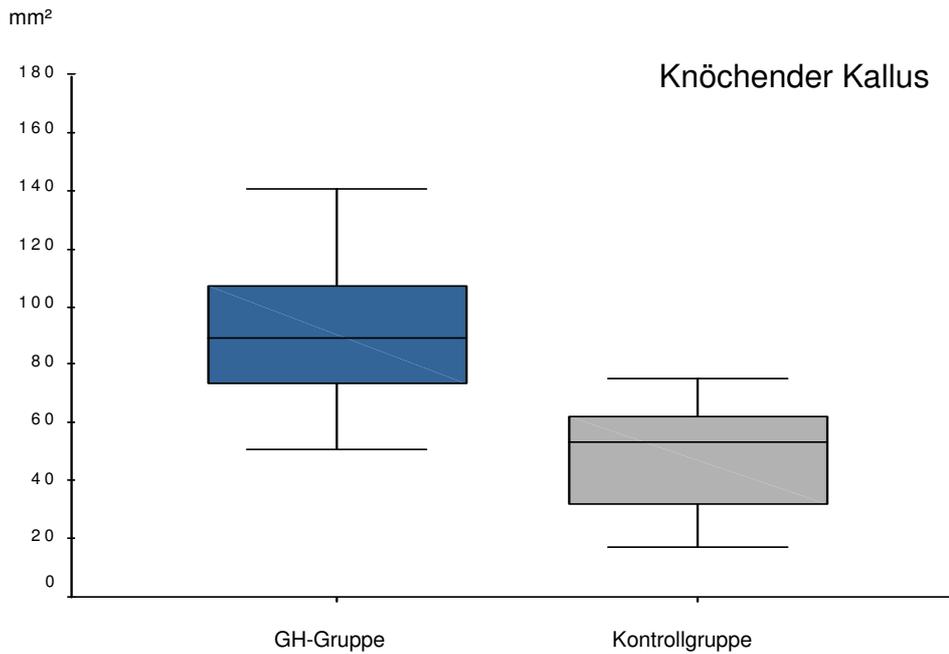


Abb 4.2 Unter Behandlung mit Wachstumshormon zeigt sich eine signifikant höhere *bone area* im Vergleich zur Kontrollgruppe (GH: BA = $89,3 \pm 25,8$ mm²; Placebo: BA = $55,9 \pm 38,5$ mm²; p=0,009).

Die Untersuchung der Knochendichte zeigte zwar in der Kontrollgruppe tendenziell höhere Werte, ein signifikanter Unterschied ergab sich allerdings nicht..

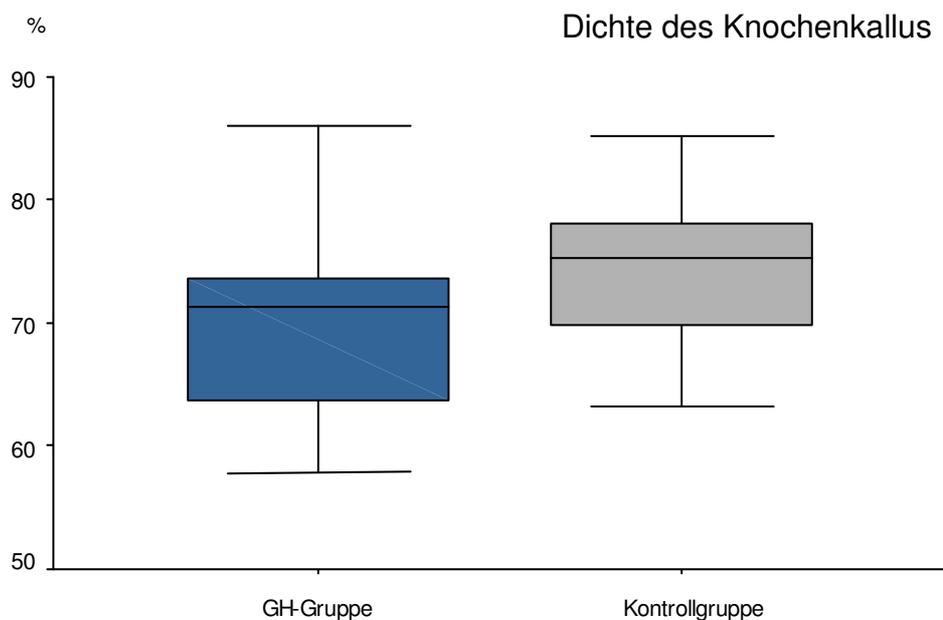


Abb 4.3 Die mittlere Knochendichte des gesamten neugebildeten Kallus weist zwischen den mit und ohne Wachstumshormon behandelten Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf (GH: D = $70,6 \pm 8,4$ %; Placebo: D = $74,0 \pm 6,2$ %; p = 0,288).

Im Vergleich der endostalen Kallusbildung - sowohl bezogen auf die gebildete Knochenmasse als auch in Bezug auf die Knochendichte – waren Unterschiede zwischen den beiden Gruppen nicht erkennbar.

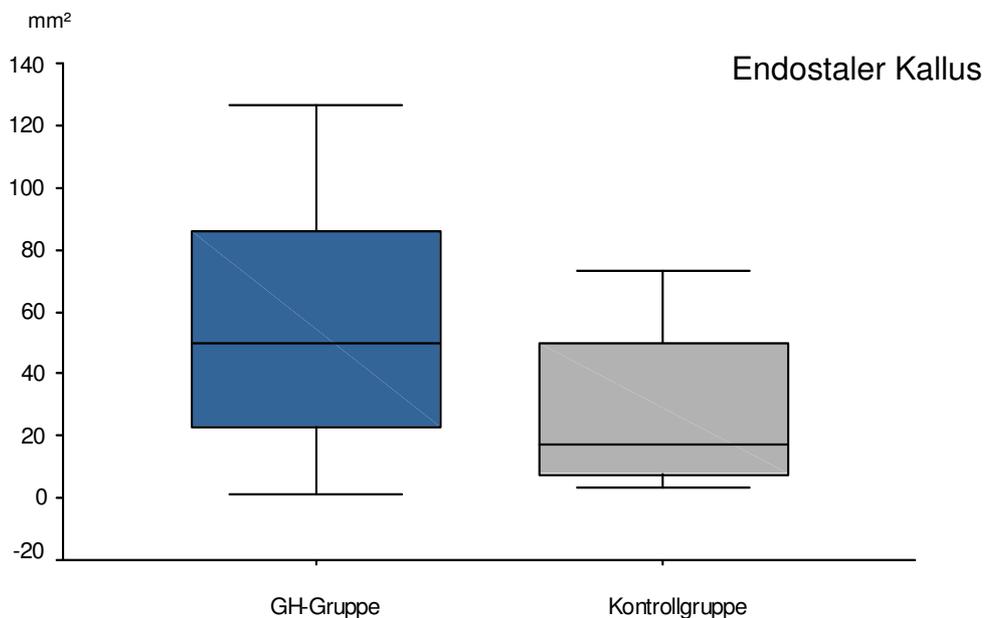


Abb 4.4 Unter Behandlung mit Wachstumshormon zeigt sich kein signifikanter Unterschied bei der endostalen Kallusbildung (Gesamtfläche des neugebildeten Kallus) im Vergleich zur Kontrollgruppe (GH: CA = $54,9 \pm 38,6$ mm²; Placebo: CA = $34,0 \pm 34,9$ mm²; p=0,19).

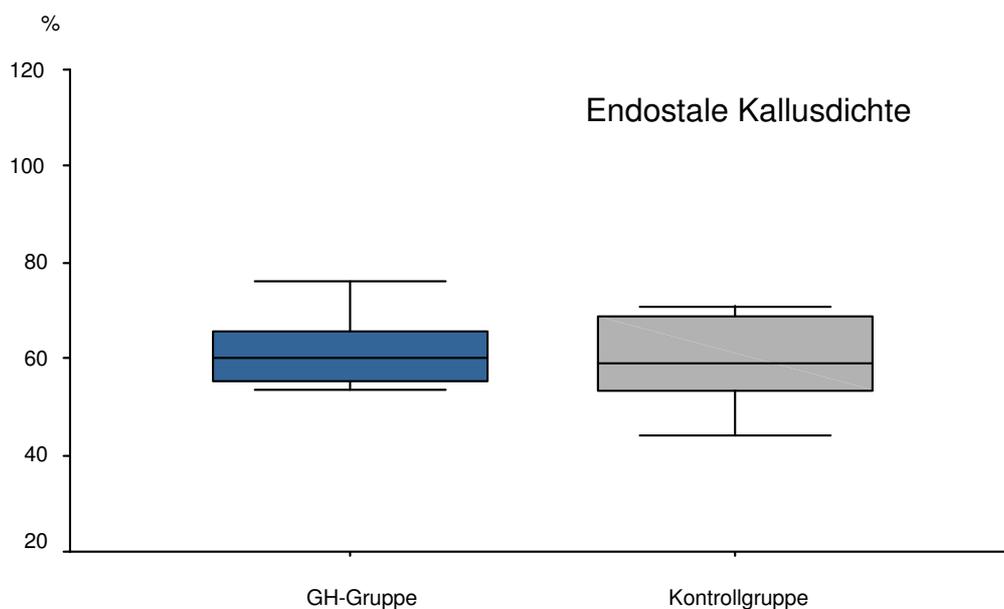


Abb 4.5 Die mittlere Knochendichte des neugebildeten endostalen Kallus weist zwischen den mit und ohne Wachstumshormon behandelten Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf (GH: D = $60,2 \pm 17,6$ %; Placebo: D = $59,8 \pm 9,6$ %; p = 0,93).

Auch im Vergleich der kortikalen Frakturfragmente waren sowohl in der quantitativen Größenbestimmung als auch in der Knochendichte keine Unterschiede zwischen der GH- und der Kontrollgruppe erkennbar.

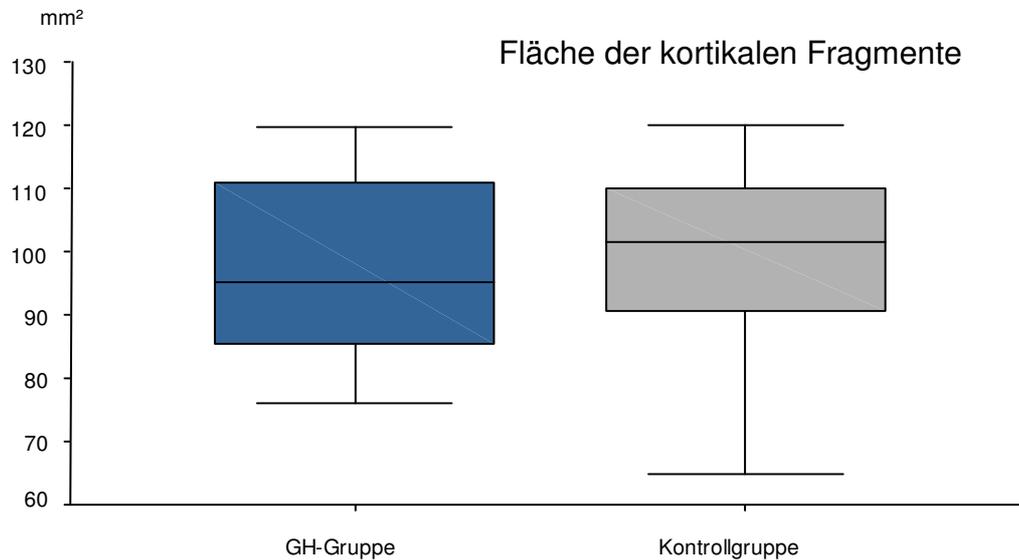


Abb 4.6 Unter Behandlung mit Wachstumshormon zeigt sich kein signifikanter Unterschied in der Menge an kortikalem Knochen im Vergleich zur Kontrollgruppe (GH: KA = $97,5 \pm 14,7$ mm²; Placebo: KA = $98,2 \pm 16,5$ mm²; p = 0,92).

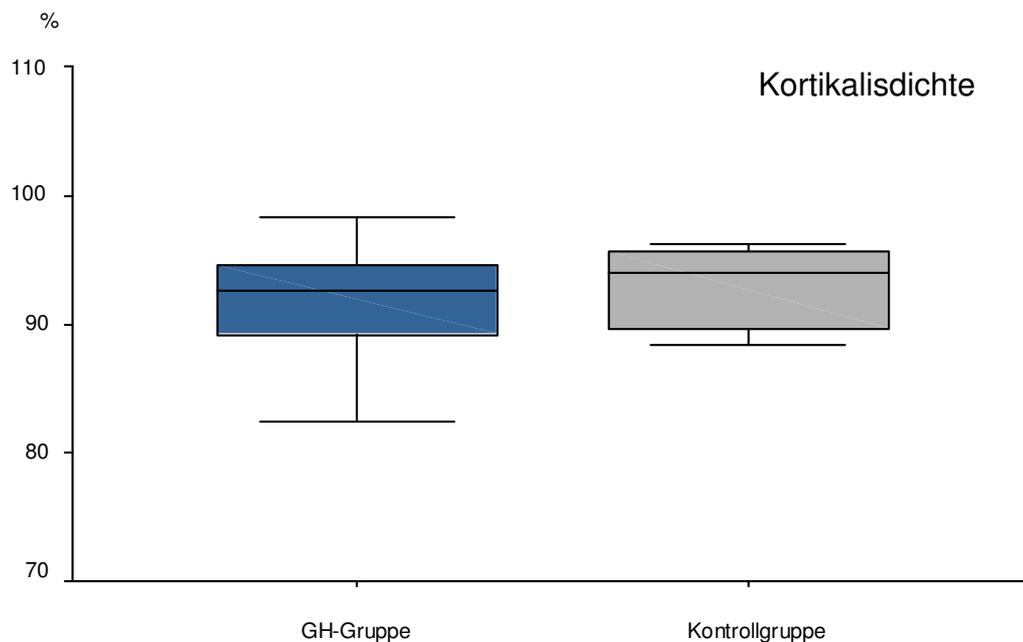


Abb 4.7 Die mittlere Knochendichte der kortikalen Frakturfragmente zeigt zwischen den mit und ohne Wachstumshormon behandelten Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf (GH: D = $91,0 \pm 6,0$ %; Placebo: D = $90,1 \pm 8,4$ %; p = 0,77).

4.2 Statistik Histologischer Score

In der Differenzierung der Präparate hinsichtlich der Ausprägung einer knöchernen Überbrückung mittels des unter 3.11 beschriebenen Score-Systems zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen den GH-Tieren und der Kontrollgruppe.

Placebo

PIG / Grad	0	1	2	3
29	1	0	0	0
31	0	1	0	0
36	0	0	1	0
43	0	1	0	0
49	0	1	0	0
51	1	0	0	0
53	0	1	0	0
55	0	1	0	0
57	0	1	0	0
59	0	1	0	0
61	0	1	0	0
63	0	0	1	0

Ø 0.91

GH

PIG / GRAD	0	1	2	3
27	0	1	0	0
30	0	0	1	0
34	0	0	1	0
44	0	0	1	0
50	0	0	1	0
52	0	0	1	0
54	0	0	0	1
56	0	0	1	0
58	0	0	0	1
60	0	0	1	0
62	0	1	0	0
64	0	0	1	0

Ø 2.00

Während der größte Teil (66%) der mit GH behandelten Tiere einen kontinuierlichen periostalen Knochenkallus ausgebildet hatten, traf dies in der Kontrollgruppe nur auf zwei Tiere zu (16%). Eine vollständige knöchernerde Überbrückung der Fraktur trat in dieser Gruppe überhaupt nicht auf, während dies aber bei zwei GH-Tieren zu beobachten war. Für die Tiere mit nahezu gänzlich unterbliebener Kallusbildung zeigte sich das Verhältnis genau umgekehrt (zwei Tiere der Kontrollgruppe, keines in der GH-Gruppe).

