

5 ERGEBNISSE

Alle 24 behandelten Prämolaren konnten für die histologischen und röntgenologischen Untersuchungen herangezogen werden. Sämtliche Ergebnisse sind in Tabelle 5.1 aufgeführt. Dabei stellen die darin enthaltenen Zahlenwerte (mit Ausnahme der Spalten Hund und Zahn) die bereits in Kapitel 4 beschriebenen Grade der untersuchten Parameter dar.

Tab. 5.1: Zusammenfassung der Ergebnisse aus den histologischen und röntgenologischen Untersuchungen

Hund	Zahn	Material	Zellzahl gesamt	Granulozyten	Lymphozyten	Plasmazellen	Makrophagen	Eosinophile G.	Fibroplasie	Knochenumbau	Entzündungstyp	Röntgenbefund
1	LP2	MTA	3,0	2,0	3,0	2,0	2,5	1,0	2,0	2,0	Überg.	2,0
	LP3	KPZ	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	1,0	2,0	2,0	Überg.	4,0
	RP2	KPZ	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	1,5	Überg.	4,0
	RP3	MTA	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	unklass.	1,0
2	LP2	MTA	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,5	2,0	chron.	3,0
	LP3	KPZ	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,5	Überg.	3,0
	RP2	KPZ	3,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	chron.	4,0
	RP3	MTA	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0	1,0	2,0	2,0	chron.	2,0
3	LP2	MTA	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	unklass.	1,0
	LP3	KPZ	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5	1,0	3,0	2,0	Überg.	2,0
	RP2	KPZ	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	chron.	1,0
	RP3	MTA	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	unklass.	1,0
4	LP2	MTA	3,0	2,5	2,0	2,0	3,0	1,0	2,5	2,5	chron.	4,0
	LP3	KPZ	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5	1,0	2,0	2,0	Überg.	4,0
	RP2	KPZ	3,0	3,0	2,0	3,0	2,5	1,0	2,0	1,5	Überg.	4,0
	RP3	MTA	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	1,0	2,5	2,0	Überg.	4,0
5	LP2	MTA	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	chron.	1,0
	LP3	KPZ	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	unklass.	1,0
	RP2	KPZ	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	2,0	2,0	Überg.	3,0
	RP3	MTA	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	unklass.	1,0
6	LP2	MTA	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	unklass.	1,0
	LP3	KPZ	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	3,0	2,0	Überg.	1,0
	RP2	KPZ	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	2,0	Überg.	2,0
	RP3	MTA	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	unklass.	2,0

LP 2	zweiter linker Prämolare	chron.	chronisch
LP 3	dritter linker Prämolare	Überg.	Übergangsform
RP 2	zweiter rechter Prämolare	unklass.	unklassifizierbar
RP 3	dritter rechter Prämolare		

5.1 Röntgenologische Untersuchung

Im Rahmen der Befundung der Röntgenbilder waren bei sechs mit MTA und drei mit Kalziumphosphatzement gefüllten Perforationen keine Aufhellungen (Grad 1) im Bereich der Furkationen zu beobachten. Leichte Aufhellungen (Grad 2) konnten im Falle des MTA dreimal und beim Kalziumphosphatzement zweimal gefunden werden. Einmal wurde beim MTA eine Aufhellung mittlerer Größe (Grad 3) ermittelt, beim Kalziumphosphatzement dahingegen zweimal. Große Aufhellungen (Grad 4) waren bei zwei mit MTA und fünf mit Kalziumphosphatzement behandelten Zähnen zu finden (Tab. 5.2).

Tab. 5.2: Anzahl der röntgenologischen Aufhellungen bezüglich ihrer Größe (Grad)

Grad	Röntgenologische Aufhellung (Anzahl)	
	MTA	KPZ
1	6	3
2	3	2
3	1	2
4	2	5

Die Häufigkeiten der unterschiedlichen röntgenologischen Aufhellungsgrade bezogen auf MTA und Kalziumphosphatzement (KPZ) sind in Abbildung 5.1 grafisch dargestellt.

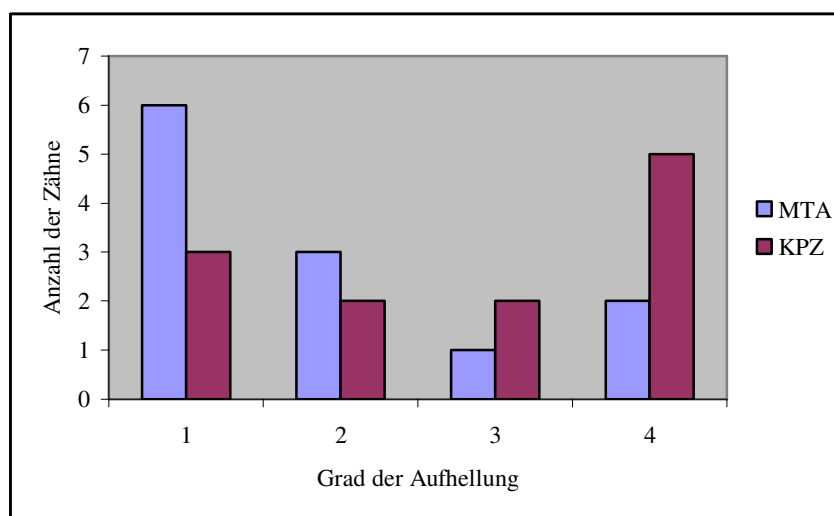


Abb. 5.1: Häufigkeiten der bei MTA und dem KPZ beobachteten Aufhellungsgrade.

Die folgenden Abbildungen (5.2 bis 5.4) zeigen Röntgenaufnahmen mit repräsentativen Beispielen der verschiedenen Größen furkaler Aufhellungen (Grad 1: o. B. bis Grad 4: groß). Bei der Betrachtung der Bilder muss darauf geachtet werden, dass der Kalziumphosphatzement keine Röntgenopazität besitzt, sodass bei diesen Furkationen im Gegensatz zu den mit MTA gefüllten Perforationen zum Teil ein größeres Ausmaß der Aufhellung vorgetäuscht wird.

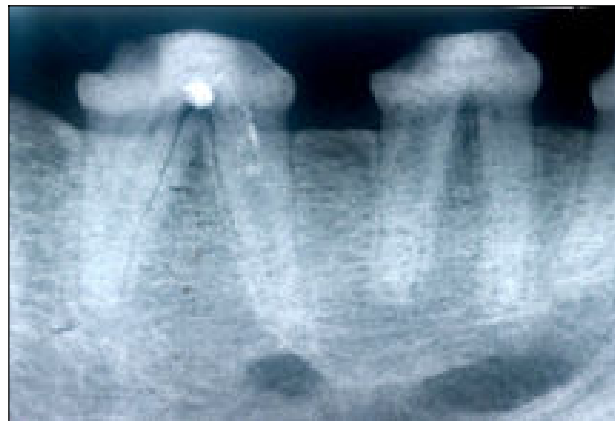


Abb. 5.2: Repräsentatives Beispiel eines Zahnes ohne furkale Aufhellung (links) sowie einer kleinen Aufhellung (rechts) in der Furkation (Hund 3, RP3, RP2).

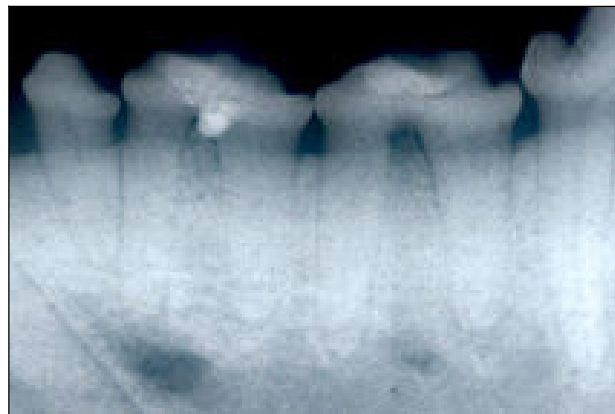


Abb. 5.3: Repräsentative Beispiele von mittelgroßen furkalen Aufhellungen (Hund 2, LP2, LP3).

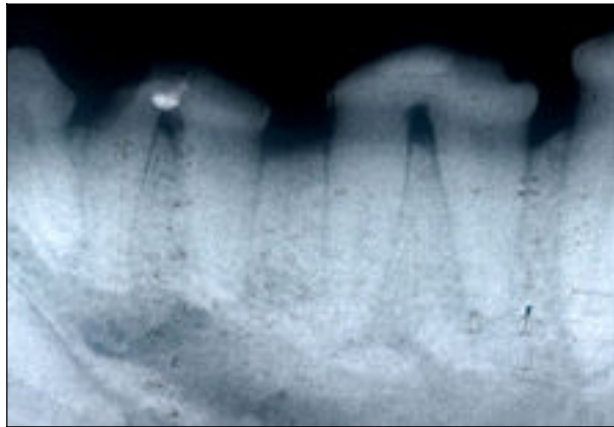


Abb. 5.4: Repräsentative Beispiele von großen Aufhellungen in der Furkation (Hund 4, LP2, LP3).

5.2 Histologische Auswertung

5.2.1 Entzündungsgrad

Hinsichtlich des Entzündungsgrades zeigte das Mineralische Trioxidaggregat signifikant bessere Ergebnisse als der experimentelle Kalziumphosphatzement ($p = 0,004$; Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Leichte Entzündungen (Grad 2) wurden bei neun mit MTA gefüllten Perforationen beobachtet; davon waren drei chronisch und sechs nicht klassifizierbar. Im Falle des Kalziumphosphatzements konnten bei zwei Zähnen leichte Entzündungen (eine chronische, eine nicht klassifizierbare) gefunden werden. Mittlere Entzündungsstärken (Grad 3) waren beim MTA dreimal (eine chronische, zwei Übergangsformen), beim Kalziumphosphatzement zehnmal (eine chronische, neun Übergangsformen) vorhanden (Tab. 5.3, Abb. 5.5).

Tab. 5.3: Anzahl der mit Mineralischem Trioxidaggregat und Kalziumphosphatzement behandelten Perforationen bezüglich der beobachteten Entzündungsgrade und -typen

Grad	Entzündung (Anzahl)									
	Mineralisches Trioxidaggregat					Kalziumphosphatzement				
	akut	chron.	Überg.	unklass.	insges.	akut	chron.	Überg.	unklass.	insges.
2	0	3	0	6	9	0	1	0	1	2
3	0	1	2	0	3	0	1	9	0	10

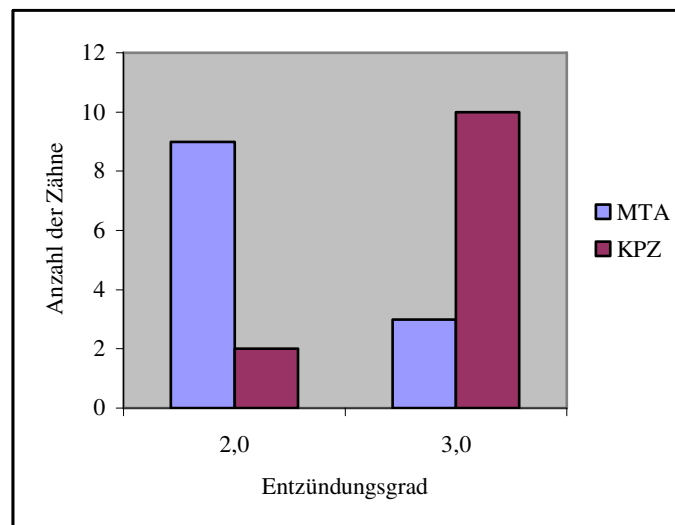


Abb. 5.5: Häufigkeiten der bei MTA und KPZ beobachteten Entzündungsgrade.

Die sich anschließenden histologischen Bilder zeigen repräsentative Beispiele einer milden und einer moderaten Entzündung in verschiedenen Vergrößerungen (Abb. 5.6 bis 5.10). Die darin enthaltenen Abkürzungen haben folgende Bedeutungen:

- BG: Bindegewebe/Granulationsgewebe mit vereinzelt Entzündungszellen
- CF: Clearfil® Core New Bond
- FB: Fibroblast
- GR: (segmentkerniger) Granulozyt
- IF: (entzündliches) Infiltrat
- KN: Knochen
- MA: Makrophage
- PF: Perforationsfüllmaterial
- PL: Plasmazelle
- SA: Schrumpffartefakt
- WD: Wurzelentin
- WF: Wurzelkanalfüllmaterial

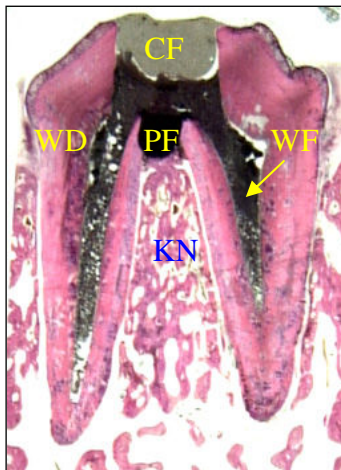


Abb. 5.6: Säge-Schliff-Präparat in der Übersicht. Repräsentatives Beispiel einer milden Entzündung. Der Knochen scheint zumindest in dieser Vergrößerung direkten Kontakt mit dem Füllmaterial der Perforation zu haben (HE-Färbung, Hund 5, RP3).

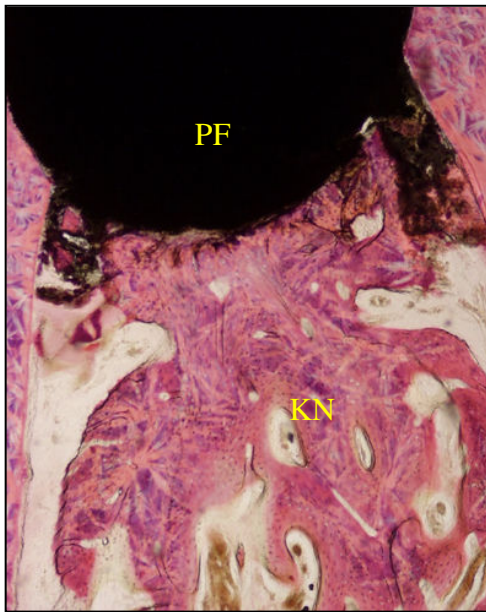


Abb. 5.7: Furkationsbereich des Präparats aus Abb. 5.6. Auch in dieser Vergrößerung scheint ein direkter Knochenkontakt vorhanden zu sein (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 2$, Hund 5, RP3).

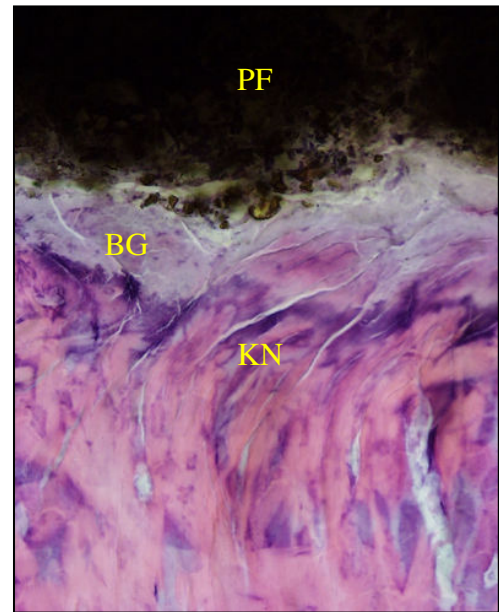


Abb. 5.8: Detailansicht des Grenzbereichs zwischen Füllmaterial und Knochen. Eine sehr dünne Bindegewebsschicht mit einigen vereinzelt Entzündungszellen kann hier gefunden werden (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 40$, Hund 5, RP3).

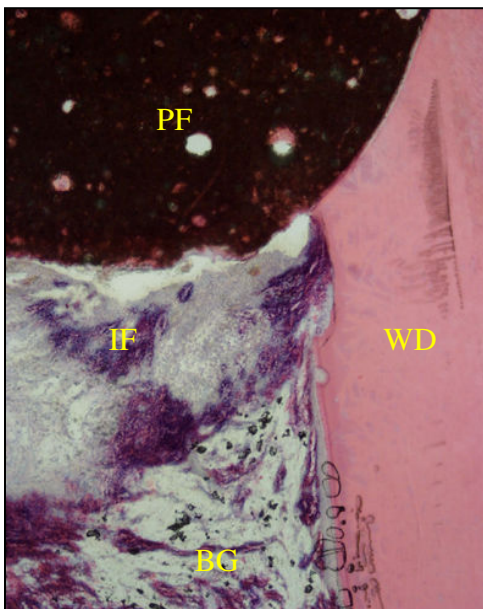


Abb. 5.9: Repräsentatives Beispiel einer moderaten Entzündung (Grad 3) im Furkationsbereich mit lokalen Verdichtungen an Entzündungszellen (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 4$, Hund 1, RP2).

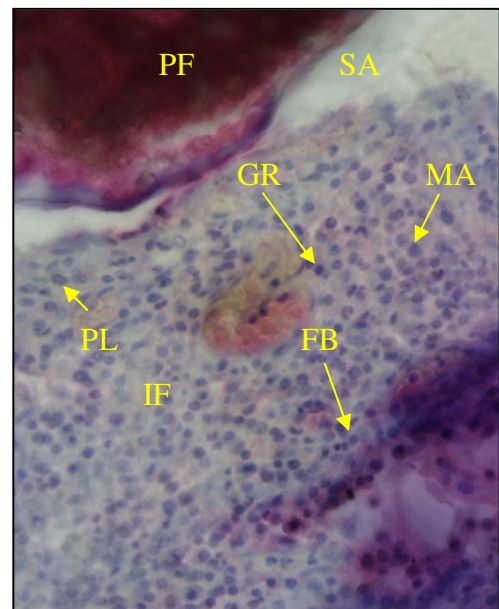


Abb. 5.10: Detailansicht des entzündlichen Infiltrats. In der Mitte ist ein Blutgefäß dargestellt (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 40$, Hund 1, RP2).

5.2.2 Fibroplasie

Bezüglich der Fibroplasie konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen MTA und Kalziumphosphatzement festgestellt werden ($p = 0,744$; Mantel-Haenszel-Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang linear-mit-linear). Grad 2 wurde bei neun mit MTA sowie bei zehn mit Kalziumphosphatzement behandelten Zähnen beobachtet. In drei Fällen mit MTA-Füllungen wurde der Grad 2,5 ermittelt, bei zwei Kalziumphosphatzementfüllungen dahingegen Grad 3. (Tab. 5.5, Abb. 5.11).

Tab. 5.5: Häufigkeiten der Grade der beobachteten Fibroplasie bei MTA und KPZ

Grad	Fibroplasie (Anzahl)	
	MTA	KPZ
2,0	9	10
2,5	3	0
3,0	0	2

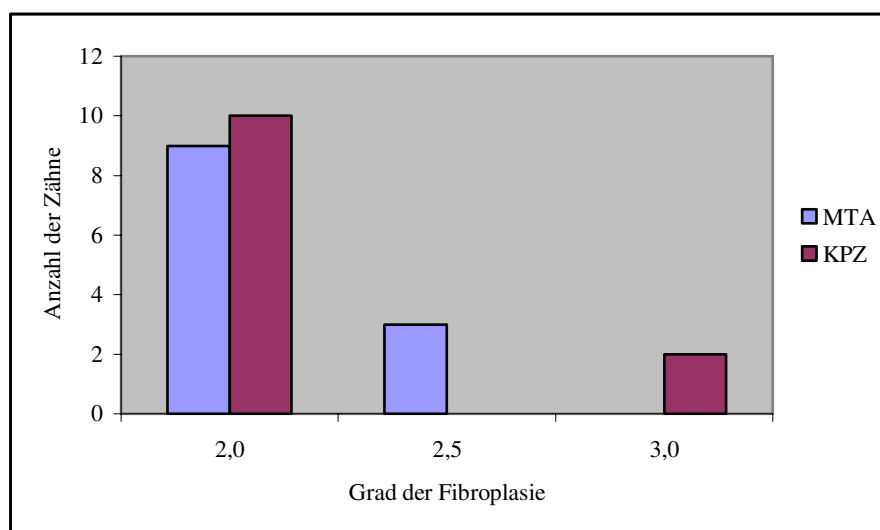


Abb. 5.11: Häufigkeiten der bei MTA und KPZ beobachteten Grade der Fibroplasie.

5.2.3 Knochenumbau

Auch hinsichtlich des Knochenumbaus wurden signifikante Unterschiede zwischen MTA und Kalziumphosphatzement nicht errechnet ($p = 0,304$; Mantel-Haenszel-Chi-Quadrat-Test, Zusammenhang linear-mit-linear). Grad 1 wurde dreimal bei MTA-Füllungen beobachtet, Grad 1,5 zweimal bei mit Kalziumphosphatzement gefüllten Perforationen. Bei acht Füllungen mit MTA und neun mit Kalziumphosphatzement konnte der Grad 2 gefunden werden; jeweils einmal wurde Grad 2,5 ermittelt (Tab. 5.6, Abb. 5.12). Die Abbildungen 5.13 und 5.14 zeigen repräsentative Beispiele von Knochenumbauvorgängen und Bindegewebsbildung.

Tab. 5.6: Häufigkeiten der Grade des beobachteten Knochenumbaus bei MTA und KPZ

Grad	Knochenumbau (Anzahl)	
	MTA	KPZ
1,0	3	0
1,5	0	2
2,0	8	9
2,5	1	1

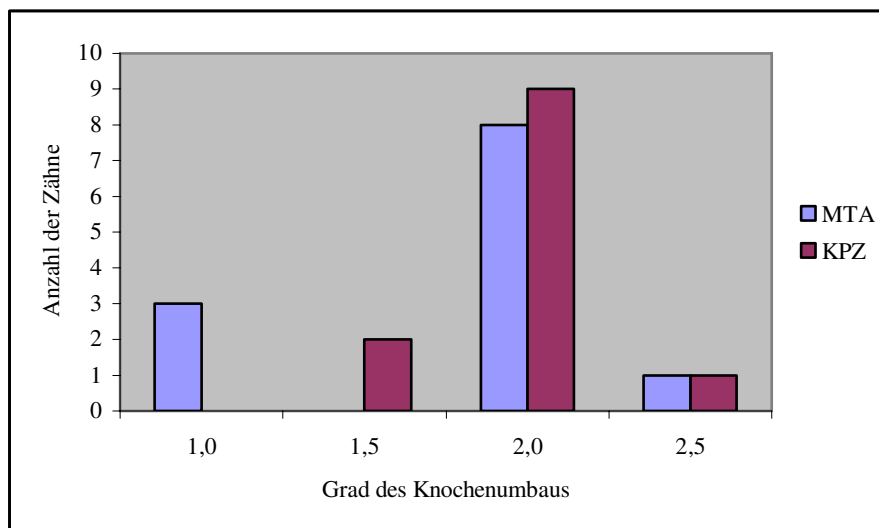


Abb. 5.12: Häufigkeiten der bei MTA und KPZ beobachteten Grade des Knochenumbaus.

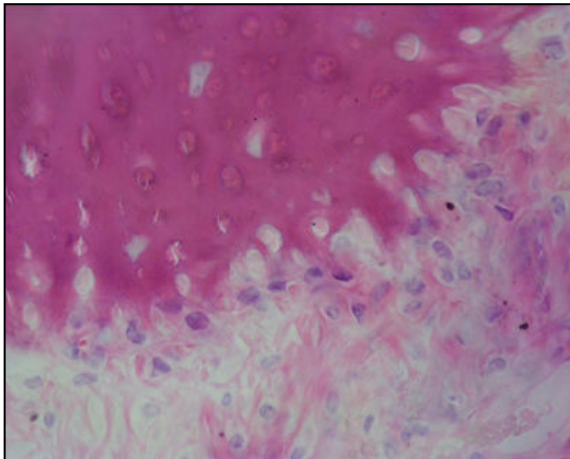


Abb. 5.13: Repräsentatives Beispiel eines im Umbau befindlichen Knochens. Im oberen Bildanteil ist neu gebildeter Knochen, im unteren Teil Bindegewebe zu sehen. Im Grenzbereich sind Osteoblasten zu finden (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 40$, Hund 6, LP2).

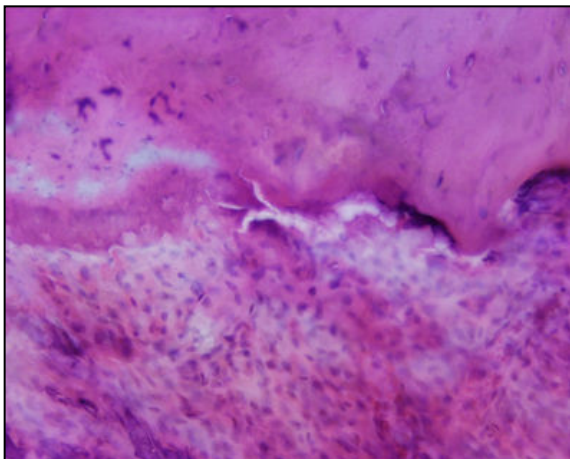


Abb. 5.14: Repräsentatives Beispiel von Knochenabbau. In der Kontaktzone zwischen Knochen (oben) und Bindegewebe (unten) können Osteoklasten gefunden werden (HE-Färbung, Objektivvergrößerung $\times 20$, Hund 6, RP2).

Bei allen untersuchten Präparaten konnte ein geringfügiges Überpressen von Füllmaterial in das angrenzende Parodontium beobachtet werden. Ein direkter Kontakt zum Knochen und somit mögliche Ankylosen wurden jedoch bei keiner Perforation gefunden; selbst in Fällen von milden Entzündungsgraden waren dünne Schichten von Bindegewebe zwischen Füllmaterial und Knochen vorhanden. Eosinophile Granulozyten wurden nicht gefunden.