

7 Anhang

7.1 Abbildungen des Ergebnissteils

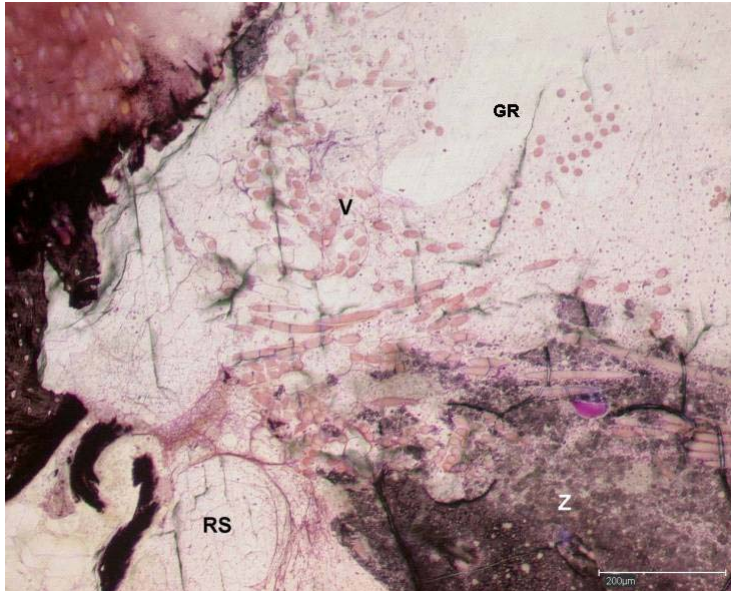


Abb. 11 Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und -Paragon. Oberer Anteil des Implantates. Deutlich erkennbare Vliesstrukturen (V), wobei sowohl freie in den Gelenkraum (GR) ragende als auch im Zement (Z) verankerte Anteile sichtbar sind. (RS) Randspalt zwischen Implantat und Knochen.

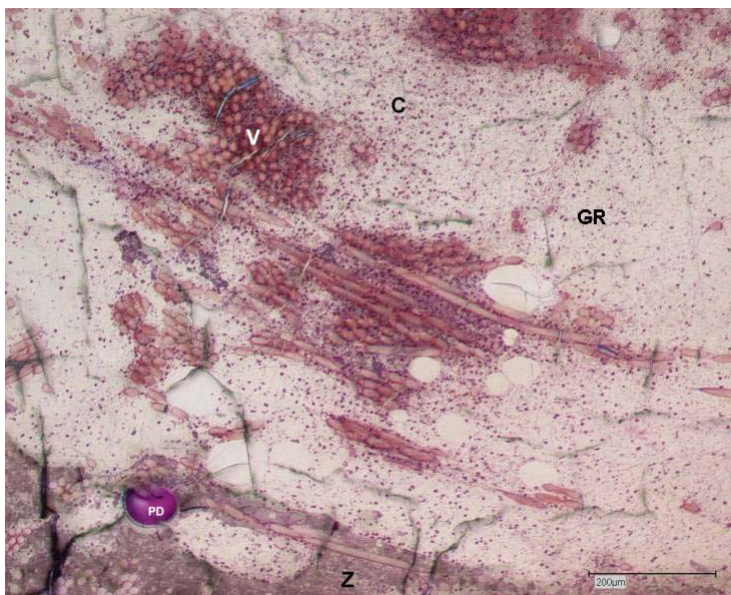


Abb. 12 Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Anteil des Implantates. Sichtbar sind zahlreiche in den Gelenkraum (GR) ragende Vliesfasern (V), und die in Ihrer Umgebung befindlichen Zellen (C), zu diesen Zellen gehören Chondrozyten, Leukozyten und Rundzellen. Auch im Zement (Z) sind verankerte Vliesfasern sichtbar. Klebepunkt der Vliesfasern aus Polydioxanon (PD).

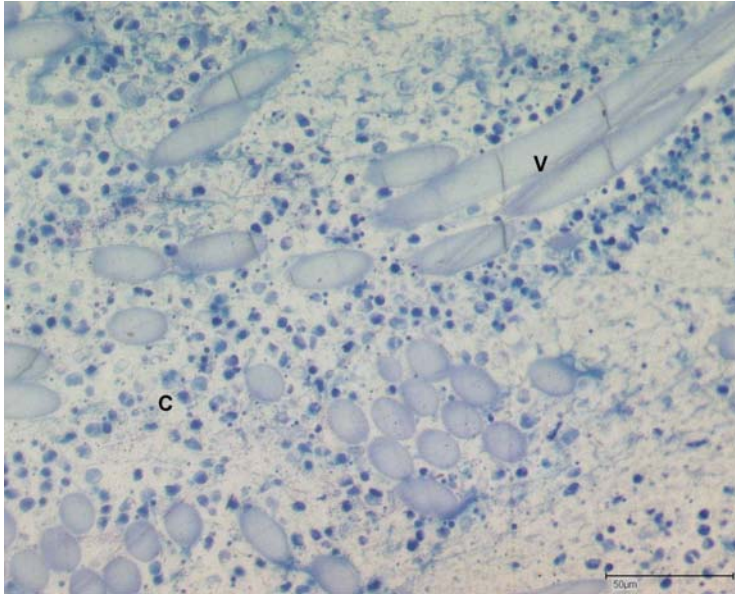


Abb. 13 Präparat mit Zellen, 7 Tage, Giemsa. Oberer Anteil des Implantates. Vliesfasern längs und quer angeschnitten, in ihrer Umgebung zahlreiche Zellen.

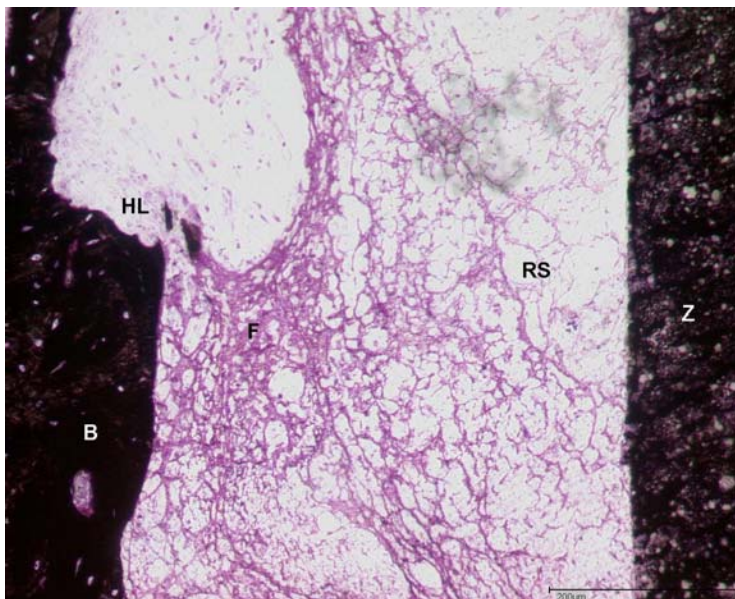


Abb. 14 Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Hier dargestellt ist der Randspalt (RS) zwischen dem Implantat und Knochen (B), in der Höhe des Zementanteils (Z). Im Randspalt liegt ein Fibrinnetzwerk welches sich teilweise in der Fibrinolyse (Lücken im Fibrin) befindet. Im Knochen (B) Howship'sche Lakunen (HL).

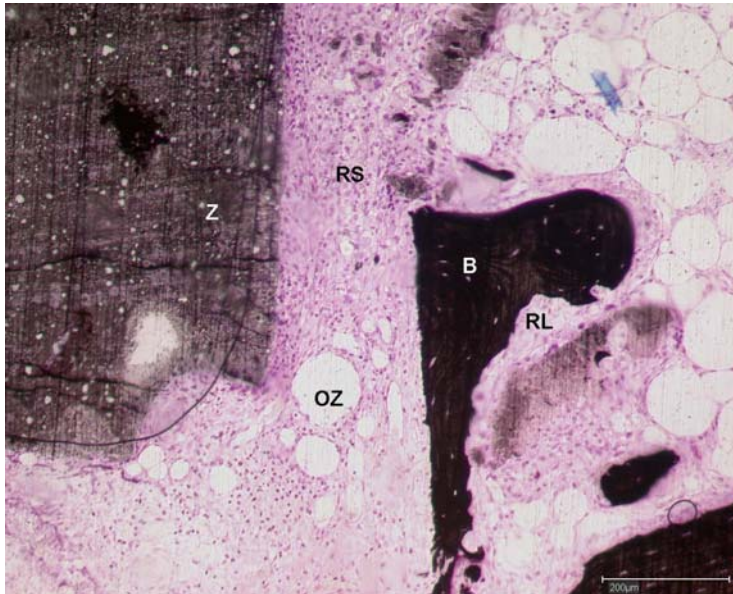


Abb. 15 Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Unterer Anteil des Implantates. Im Randspalt (RS) Zellinfiltration und Fettzellen die teilweise zu Oelzysten (OZ) vakuolisieren. Neben dem Knochenzement (Z) abgeschertes Knochenfragment (B), Osteoklasten und Resorptionslakunen (RL).

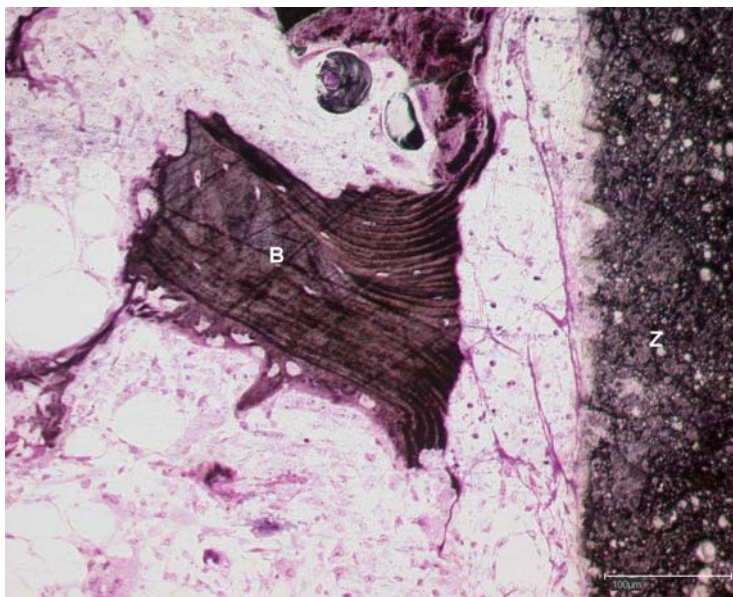


Abb. 16 Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Seitenbereich des Implantates. Im Randspalt abgeschertes Knochenfragment (B), umgeben von Fibrinfasern, Zellinfiltraten und einsprossenden Gefäßen. Knochenzement (Z).

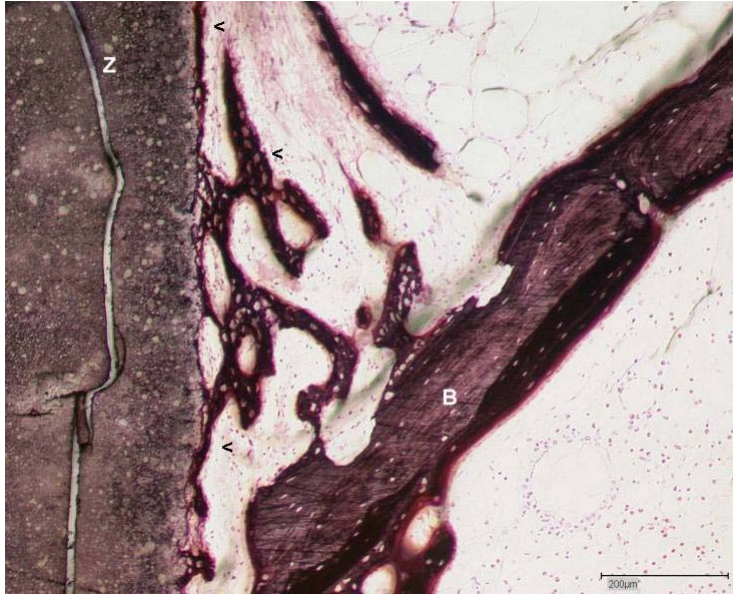


Abb. 17: Präparat mit Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Seitenbereich des Implantates. Kontakt zwischen neu gebildetem Knochengewebe ausgehend von einem abgeschertem Fragment Lamellenknochen (B) und dem Zementanteil (Z) des Implantates. Knochenbindung über neu gebildeten Trabekeln (<).

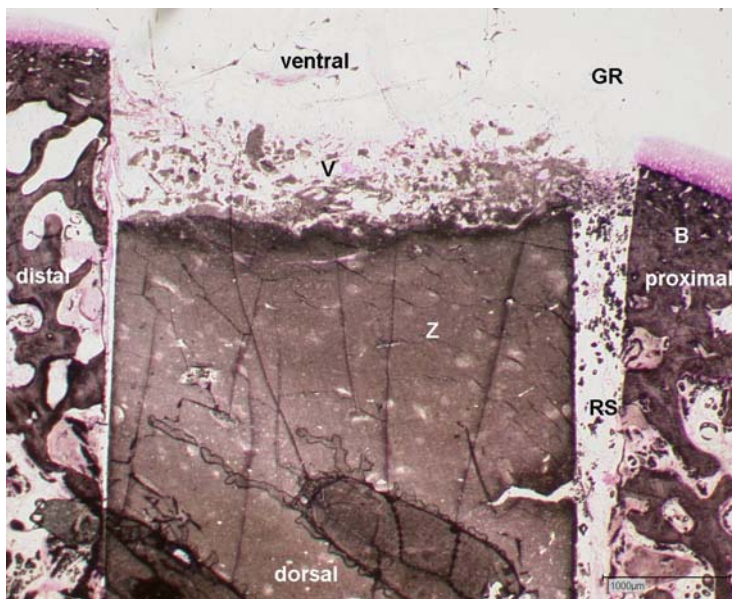


Abb. 18 Präparat ohne Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Übersichtsaufnahme mit der Zementphase (Z), der Vliesphase (V) im Bohrloch, welches vom Knochen (B) und dem Gelenkraum (GR) begrenzt wird. Randspalt (RS) zwischen dem Implantat und dem Knochen.

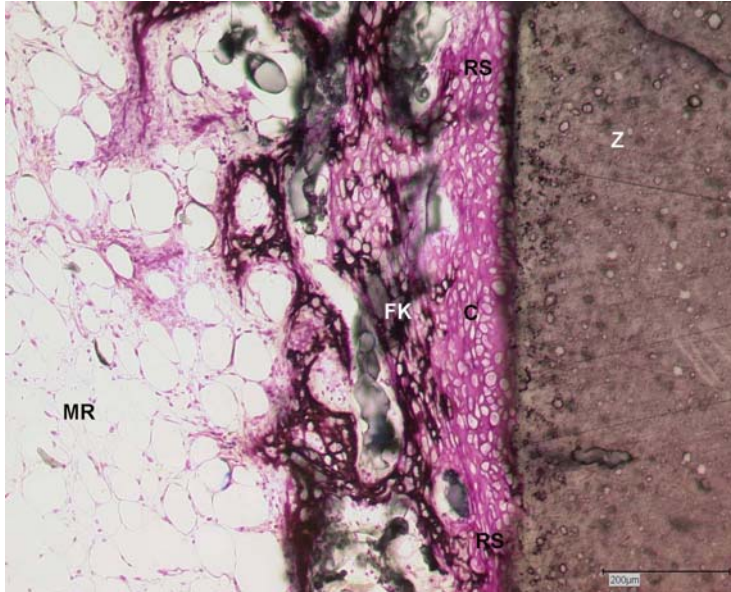


Abb. 19 Präparat ohne Zellen, 7 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Seitenbereich des Implantates. Entwicklung der Knochenbindung am Implantat über mineralisierten Faserknochen (FK). Osteoid (C) im direkten Kontakt mit dem Zement (Z). (RS) Randspalt. (MR) Markraum.

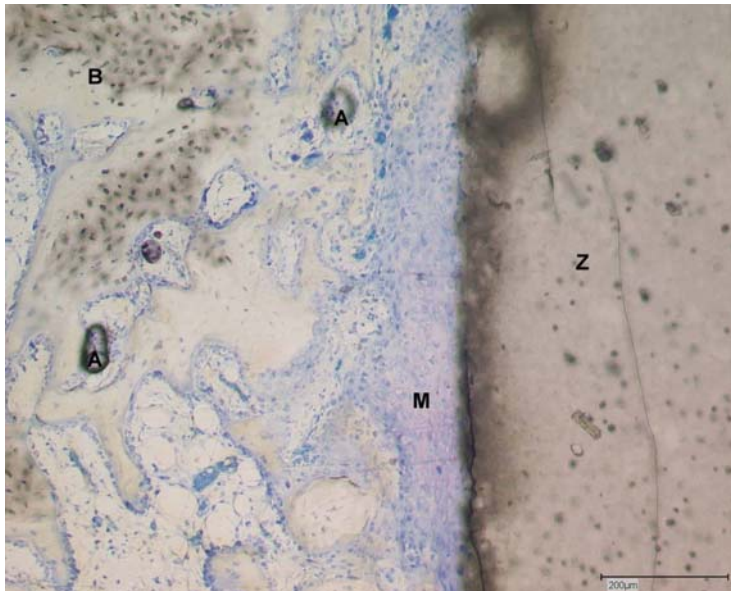


Abb. 20 Präparat ohne Zellen, 7 Tage, Giemsa. Seitenbereich des Implantates. Zwischen Knochen (B) und Zement (Z) direkt aufgelagerte metachromatische Grundsubstanz (M), Chondroid. (A) Artefakte entstanden bei der Einbettung in den Kunststoff.

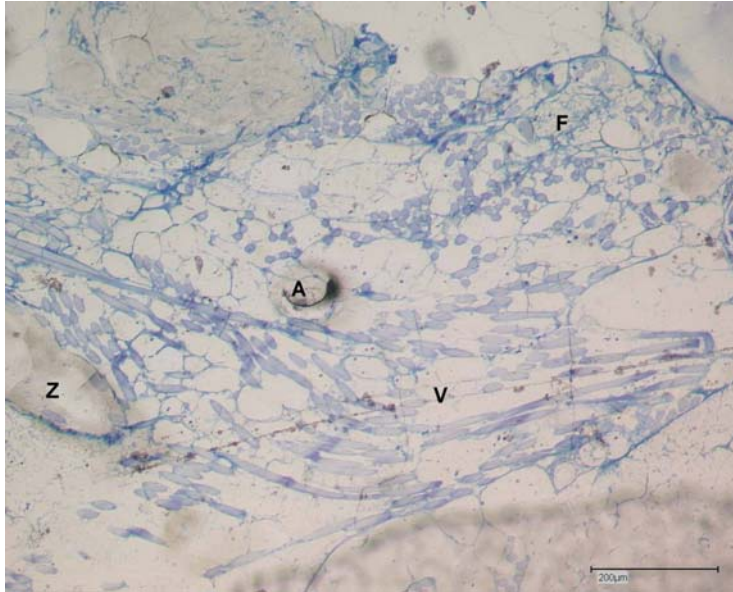


Abb. 21 Präparat ohne Zellen, 7 Tage, Giemsa. Oberer Bereiches des Implantates mit Vliesschicht (V). Vliesfasern längst und quer angeschnitten, deutlich ist das Fibrinnetzwerk zwischen den Vliesfasern zu erkennen. (Z) Zement, (A) Artefakt.

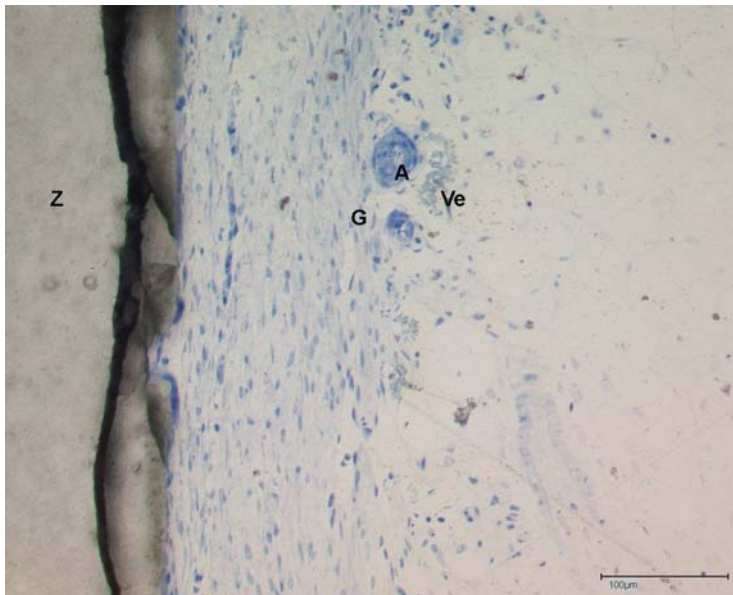


Abb. 22 Präparat ohne Zellen, 7 Tage, Randbereich mit Organisationsgewebe mit Gefäßeingrossung (G), abgebildet sind Arterie (A) und Vene (Ve). (Z) Zement.

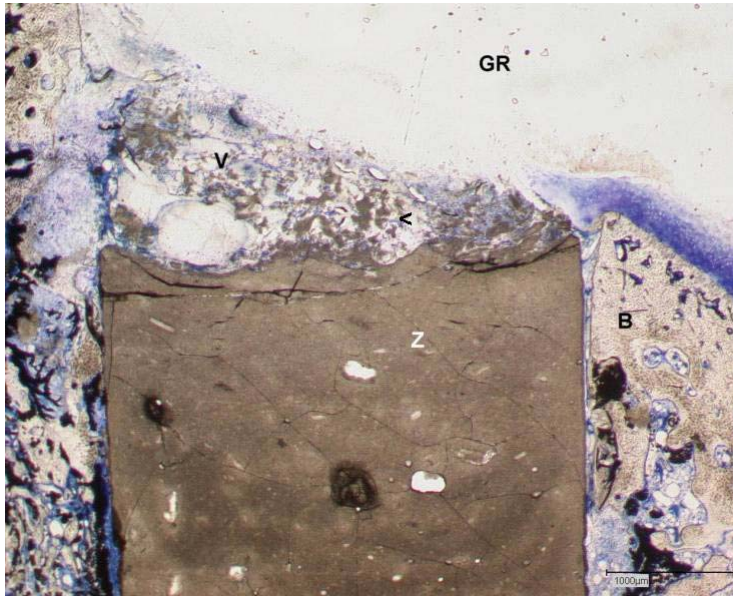


Abb. 23 Präparat mit Zellen, 14 Tage, Giemsa. Übersichtsaufnahme des Implantates Zement (Z), Vlies (V), präexistenter Knochen (B) und Gelenkraum (GR). Zu erkennen ist der Zementanteil welcher sich im Vliesanteil des Implantates befindet (<).

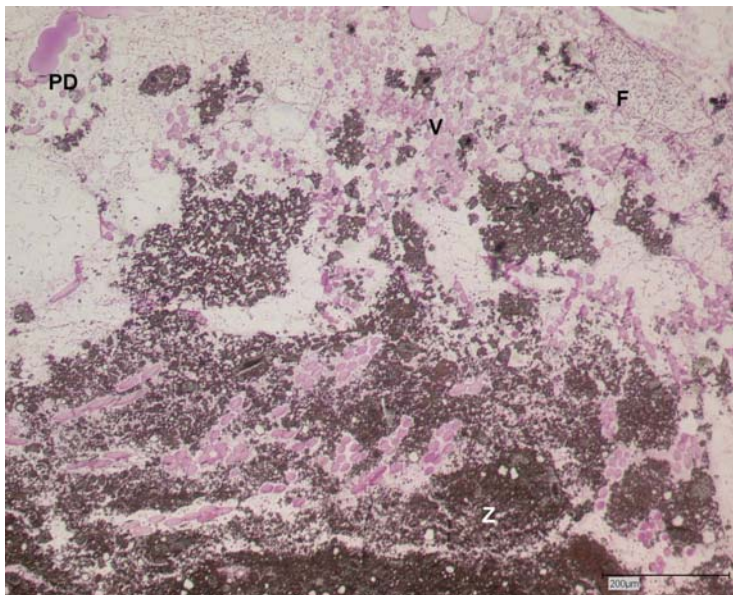


Abb. 24 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und Paragon. Oberer Anteil des Implantates mit Vlieschicht (V) in welche der Knochenzement (Z) gepresst wurde. In der Umgebung der freien Vliesfasern stellt sich ein Fibrinnetzwerk (F) dar. Polydioxanon Klebepunkt (PD).

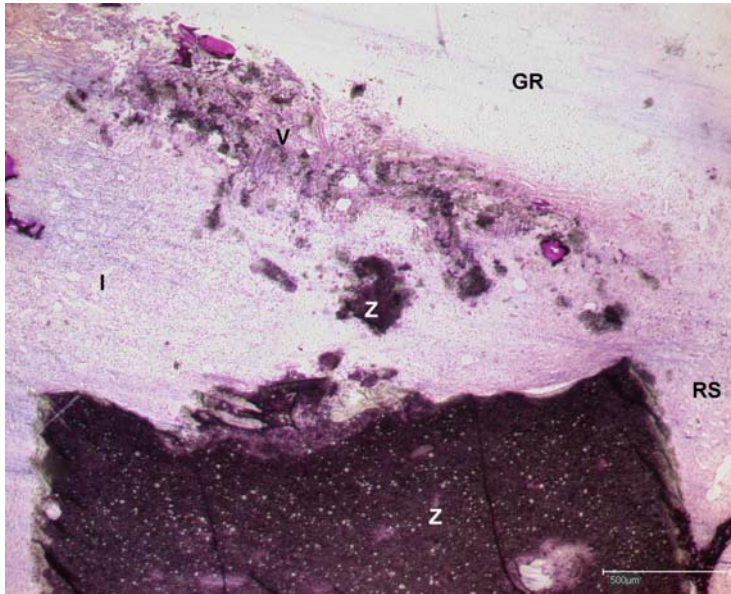


Abb. 25 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Bereich. Komplette Ablösung der Vliesschicht (V) vom Zement (Z) des Implantates. Zwischen dem Vlies und dem Zement massive Zellinfiltration (I), welche sich auch im Randspalt (RS) fortsetzt. Im Gelenkraum (GR) geringere Zellzahl.

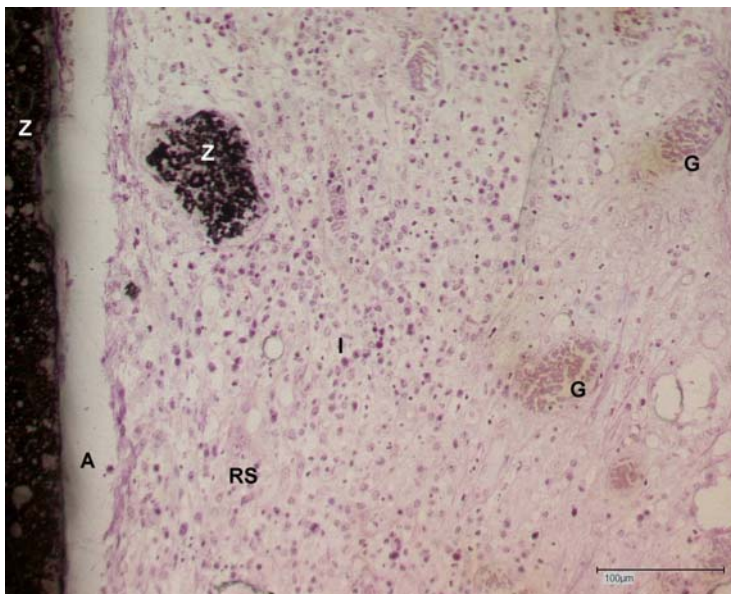


Abb. 26 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Seitenbereich des Implantates. Im Randspalt (RS) Partikel aus Zement (Z), in Auflösung befindlich. Im Randspalt massive Zellinfiltration (I), und einsprossende Gefäße (G). Spaltbildung (A) zwischen Zement (Z) und zellulärem Infiltrat durch Schrumpfungsprozesse bei der histologischen Aufarbeitung.

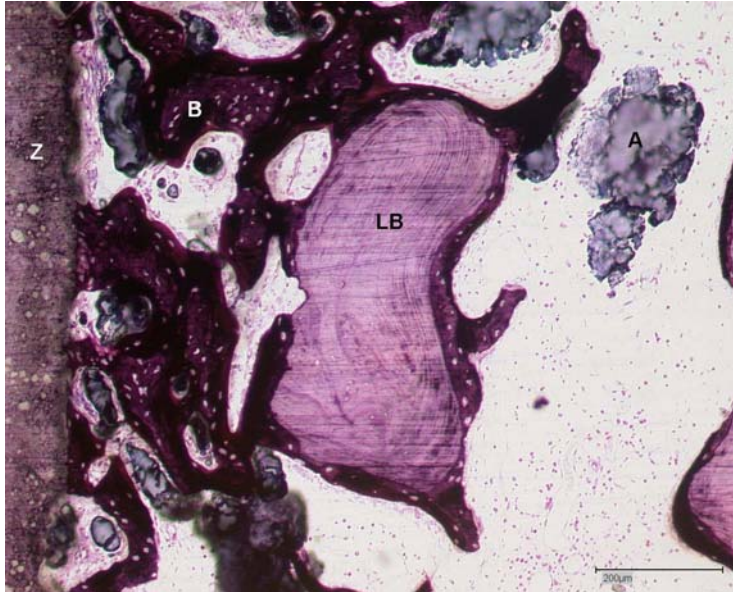


Abb. 27 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Randbereich des Implantates mit Knochenbindung an den Zement. Neu gebildeter Knochen (B) umschließt ein Fragment älteren Lamellenknochens (LB).

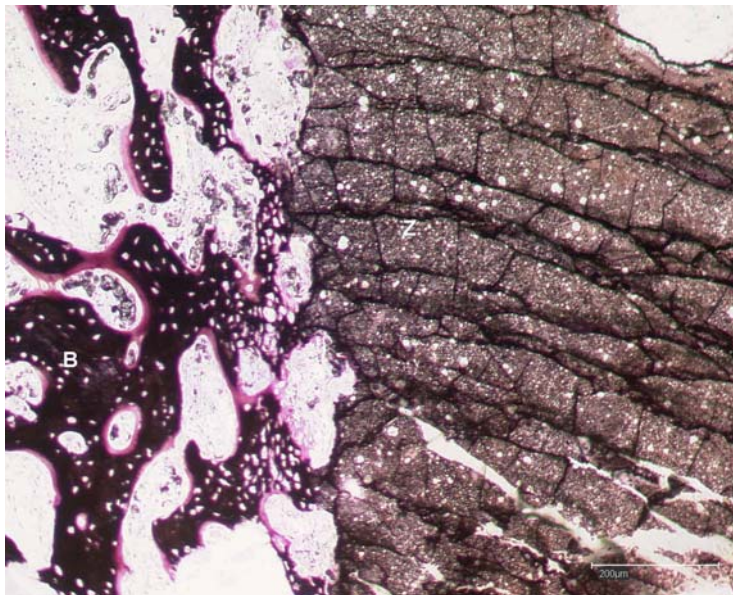


Abb. 28 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Randbereich. Verbindung von Zement (Z) und Knochen (B), Faserknochen mit sehr starker Mineralisation. Die Oberfläche des Knochenzementes stellt sich wesentlich rauer dar als nach 7 Tagen.

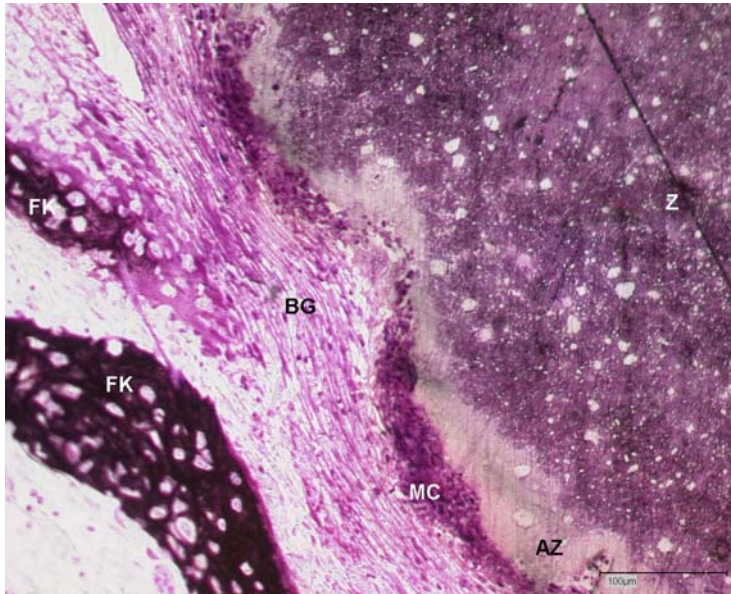


Abb. 29 Präparat mit Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Basis des Implantates. Um den Zementanteil (Z) des Implantates sind Mesenchymale Zellen zu erkennen. Zwischen dem Implantat und dem mineralisiertem Faserknochen (FK) ist eine Bindegewebsschicht sichtbar (BG). Auslaugungszone (AZ).

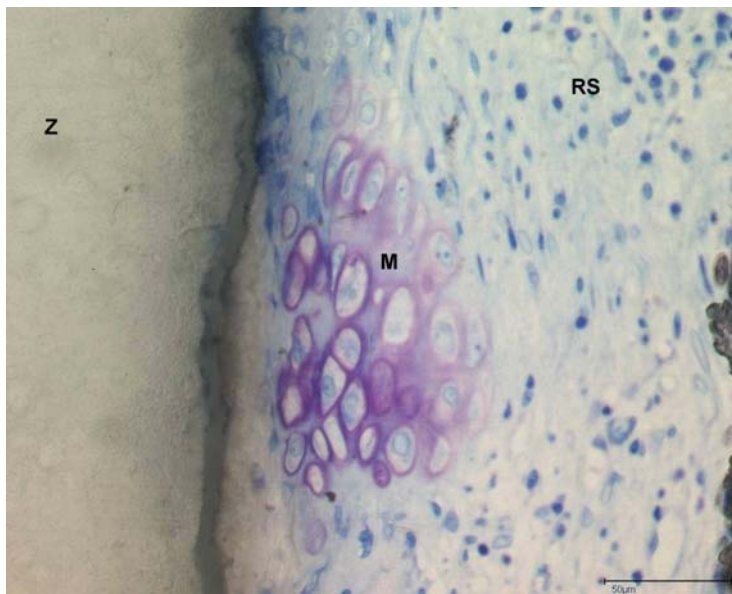


Abb. 30 Präparat mit Zellen, 14 Tage, Giemsa. Seitenbereich des Implantates. Im Randspalt (RS) neben dem Zement (Z) bindegewebiges Organisationsgewebe mit geringer Zellinfiltration, Chondroid mit gering angefärbter Grundsubstanz und vielen metachromatischen Bereichen (M). Für hyalinen Knorpel typische Chondrone.

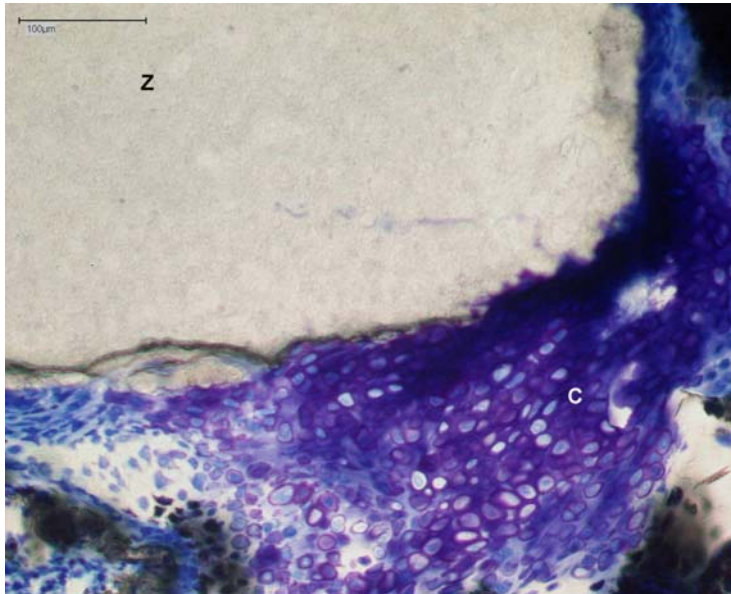


Abb. 31 Präparat mit Zellen, 14 Tage, Giemsa. Basis des Implantates in Kontakt zu Chondroid (C). Interzelluläre Grundsubstanz zwischen den Zellen färbt sich sehr kräftig an, ebenfalls stellen sich viele metachromatische Bereiche dar. Zement (Z).

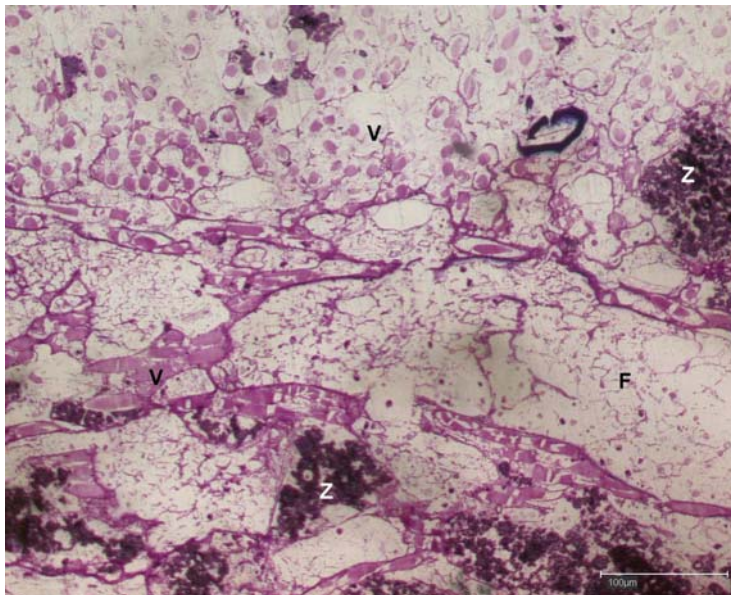


Abb. 32 Präparat ohne Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Vliesanteil (V) mit längs und quer angeschnittenen Vliesfasern. Die Vliesfasern umgibt ein dichtes Fibrinnetzwerk. Volumenabnahme der Vliesfasern. Freie Zementpartikel (Z) welche zwischen den Vliesfasern liegen als Degradationsspuren.

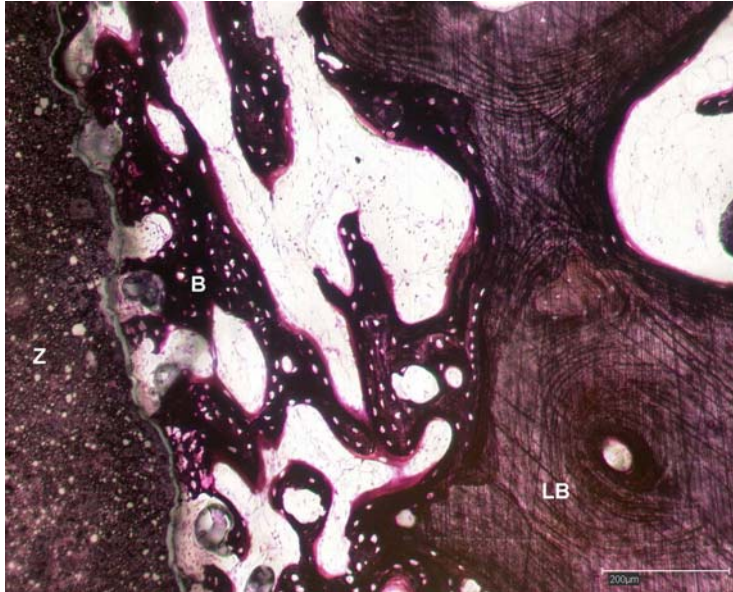


Abb. 33 Präparat ohne Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Seitenbereich des Implantates. Mineralisierter Faserknochen (B), Knochenbindung an Zement (Z). Lamellärer Knochen (LB). Riss zwischen Faserknochen (B) und Knochenzement (Z) durch Schrumpfungsprozesse bei der histologischen Aufarbeitung.

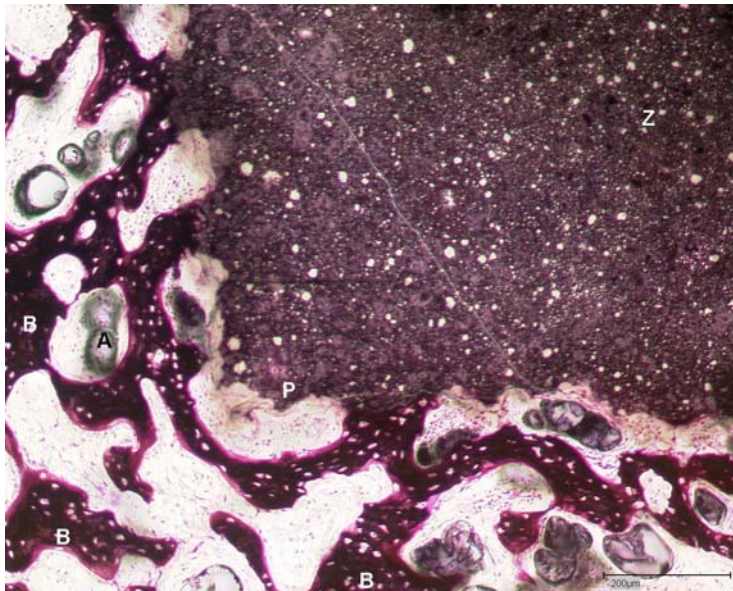


Abb. 34 Präparat ohne Zellen, 14 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Basis des Implantates mit Knochenbindung (B). (A) Artefakte. (Z) Zement. Porosität des Zementes durch Degradation (P).

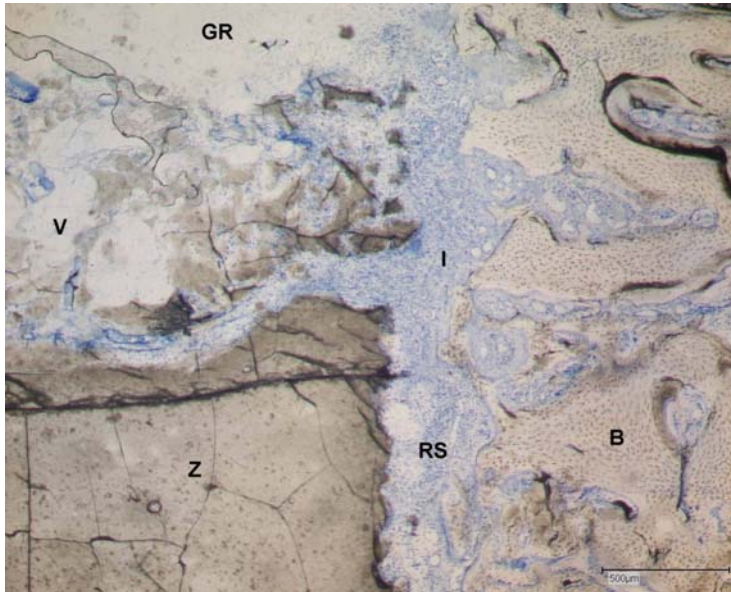


Abb. 35 Präparat ohne Zellen, 14 Tage, Giemsa. Gelenknaher Bereich des Implantates, mit Vliesanteil (V) und mit seinem Knochenzementanteil (Z). Nach oben grenzt die Vliesschicht an den freien Gelenkraum (GR). Randspalt (RS) zwischen Implantat (Z, V) und dem Knochen (B) mit massiver Zellinfiltration (I).

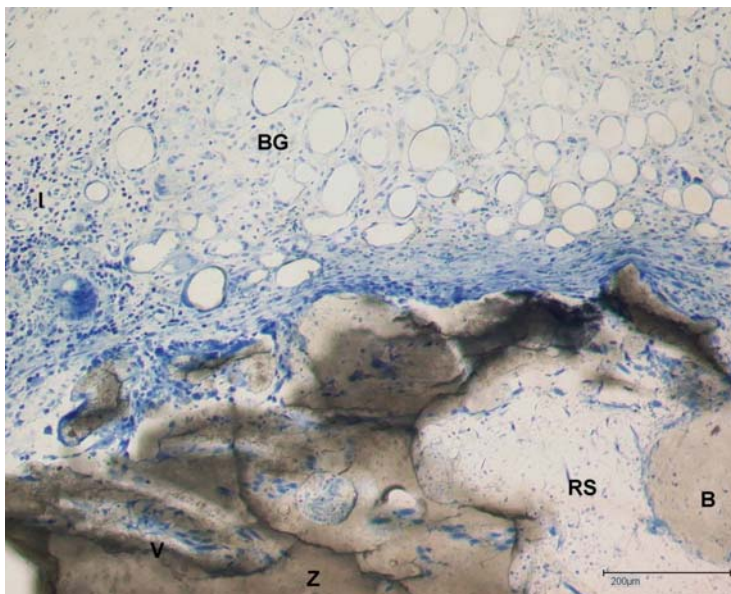


Abb. 36 Präparat mit Zellen, 28 Tage, Giemsa. Gelenknaher Anteil des Implantates, Vliesfasern vollständig degradiert, von bindegewebiger Schicht (BG) mit Gefäßeinsprossung und Zellinfiltraten (I) ersetzt. Vliesfasern (V) im Knochenzement (Z) noch darstellbar. Randspalt (RS) zwischen Knochen (B) und Implantat.

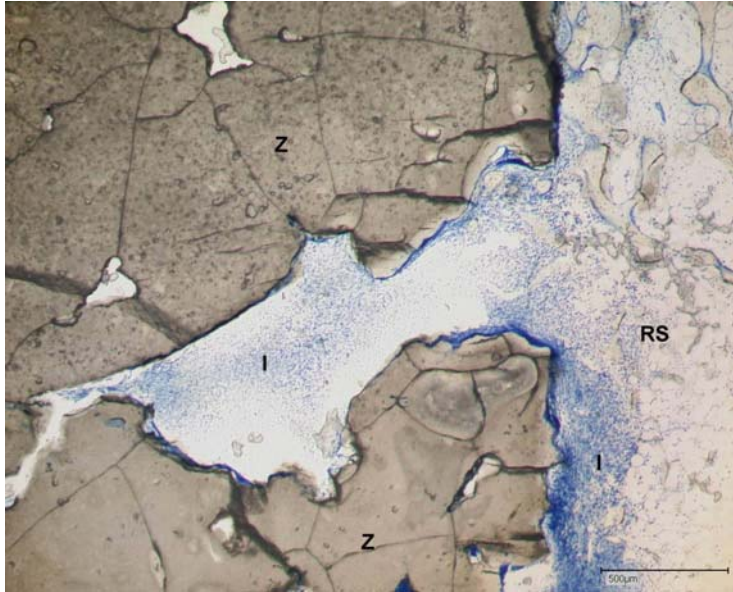


Abb. 37 Präparat mit Zellen, 28 Tagen, Giemsa. Seitenbereich des Implantates. Knochenzement (Z) mit großen Degradationszonen in welche aus dem Randspalt (RS) Zellen infiltrieren (I).

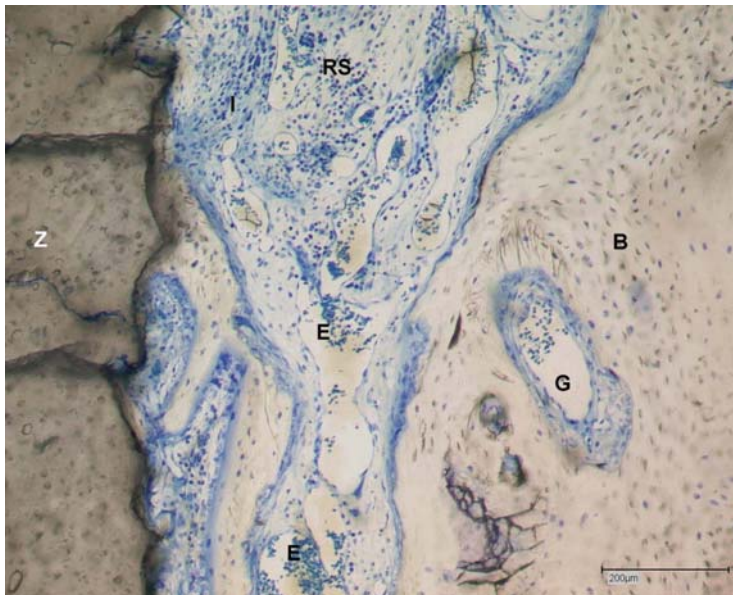


Abb. 38 Präparat mit Zellen, 28 Tage, Giemsa. Seitenbereich mit Knochenbindung zum Zement (Z). Lamellären Knochen (B). Im Randspalt (RS) Zellinfiltration (I) und Gefäße (G) in den Gefäßen Erythrozyten (E).

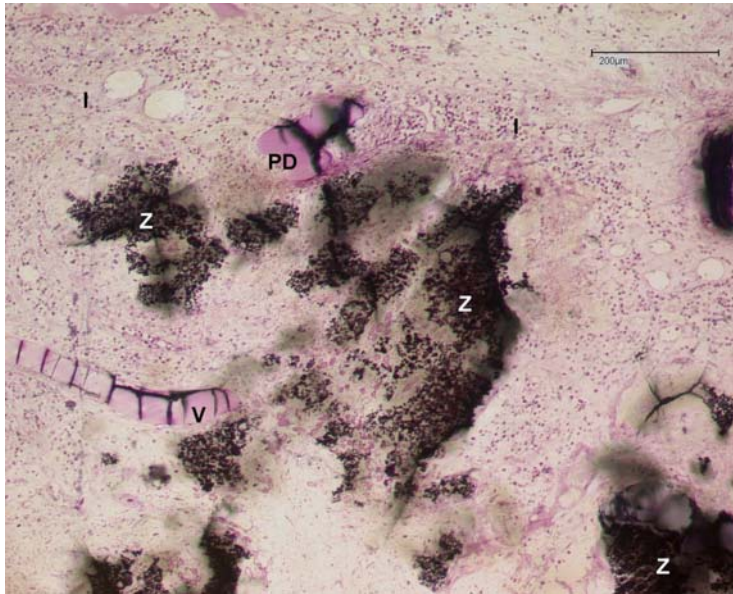


Abb. 39 Präparat ohne Zellen, 28 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Bereich des Implantates. Vliesfasern fast vollständig resorbiert, Vliesfaser (V) quer angeschnitten, mit Zeichen der Resorption und Segmentierung. Zementpartikel (Z) mit Degradationserscheinungen. In der Umgebung der Zementpartikel (Z) und der Vliesfaser (V) massive Zellinfiltration (I). (PD) Polydioxanon Klebepunkt.

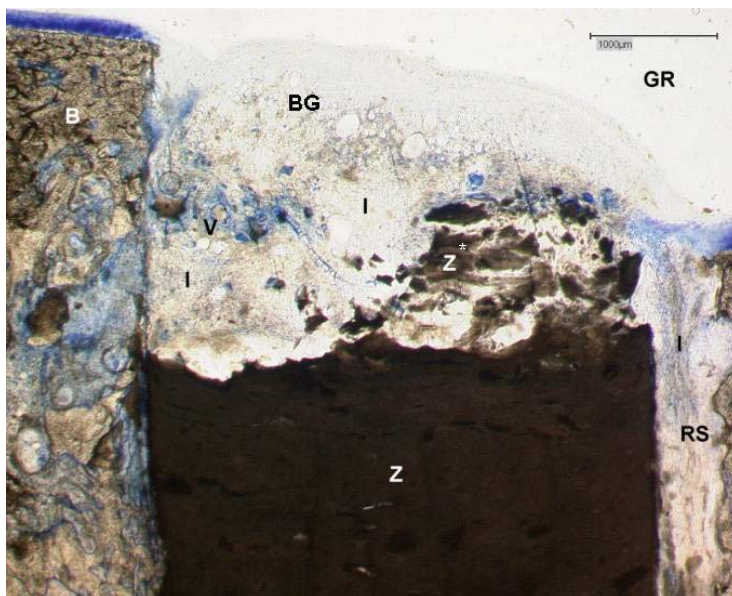


Abb. 40 Präparat ohne Zellen, 28 Tage, Giemsa. Übersicht, oberer Anteil des Implantates. Zementpartikel (Z*) welche bei der Herstellung in die Vliesschicht (V) gepresst wurden, Zellinfiltration (I) bis in den Randspalt (RS) zwischen Implantat (Z, V) und Knochen (B). Der Vliesschicht (V) aufgelagertes Bindegewebe (BG) welches Implantat und Gelenkraum (GR) abgrenzt.

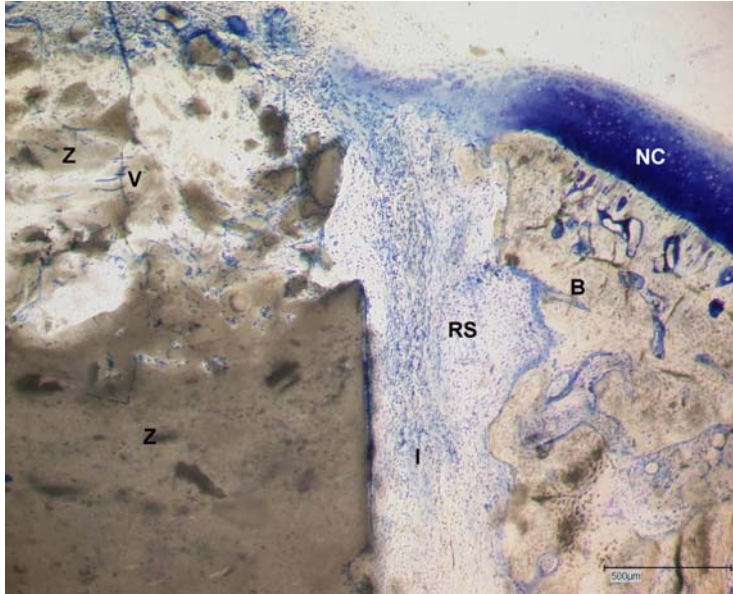


Abb. 41 Präparat ohne Zellen, 28 Tage, Giemsa. Oberer Anteil des Implantates. Vlieschicht (V) vereinzelt erkennbare Vliesfasern umgeben von Zementpartikeln (Z) und somit vor Degradationsprozessen geschützt. In das Vlies (V) gepresster Zement (Z). Im Randspalt (RS) Zellinfiltration (I). Nativer Knorpel (NC).

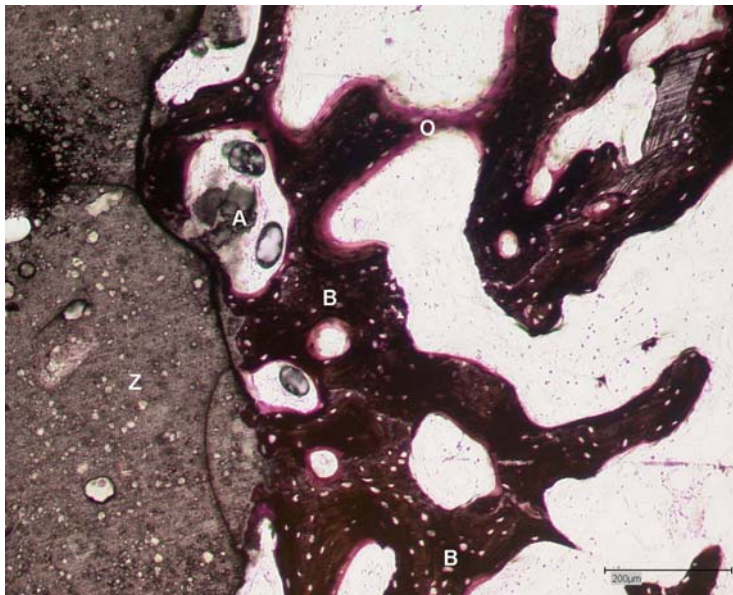


Abb. 42 Präparat ohne Zellen, 28 Tage, von Kossa und Paragon. Randbereich des Implantates. Von mineralisiertem Faserknochen (B) umbautem Knochenzementzylinder (Z). (O) Osteoid, Knochenneubildung. (A) Artefakte.

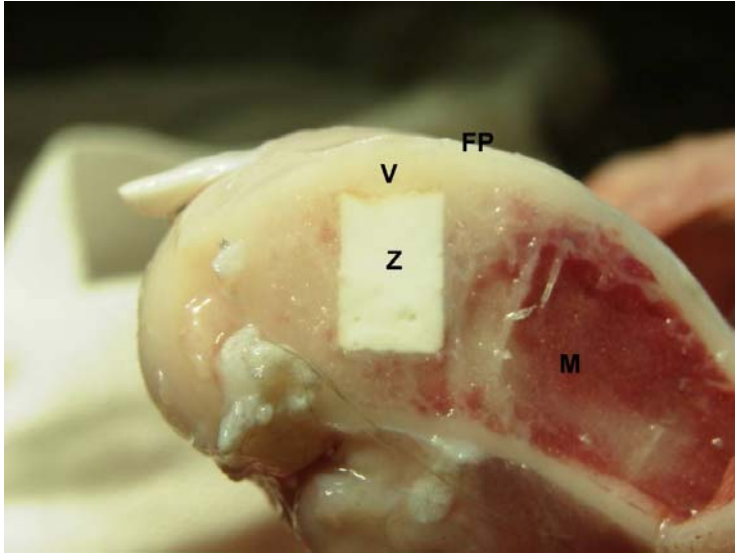


Abb. 43 Präparat mit Zellen, 84 Tage. Kaninchenfemur nach der Explantation, Sagittalschnitt. Implantat mit Zement- (Z) und Vliesanteil (V) im epiphysären Anteil des Knochens, daneben liegender Markraum (M). Der Zementanteil (Z) ist makroskopisch sehr hell und glatt begrenzt. Die Knorpelschicht des femoropatellaren Gleitlagers (FP) in einer Ebene mit der Knorpelschicht des Implantates (V).

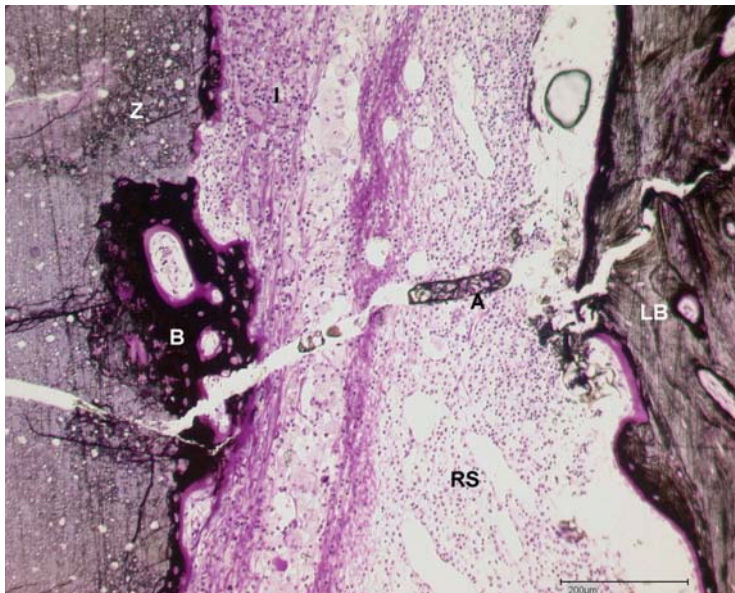


Abb. 44 Präparat mit Zellen, 84 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Randbereich des Implantates. Zu erkennen ist der Zementanteil (Z) des Implantates, welchem mineralisierter Faserknochen (B) aufgelagert ist. Im Randspalt (RS) zwischen Zement (Z) und lamellärem Knochen (LB) Gefäße und Zellinfiltration (I). (A) Schnittartefakt.

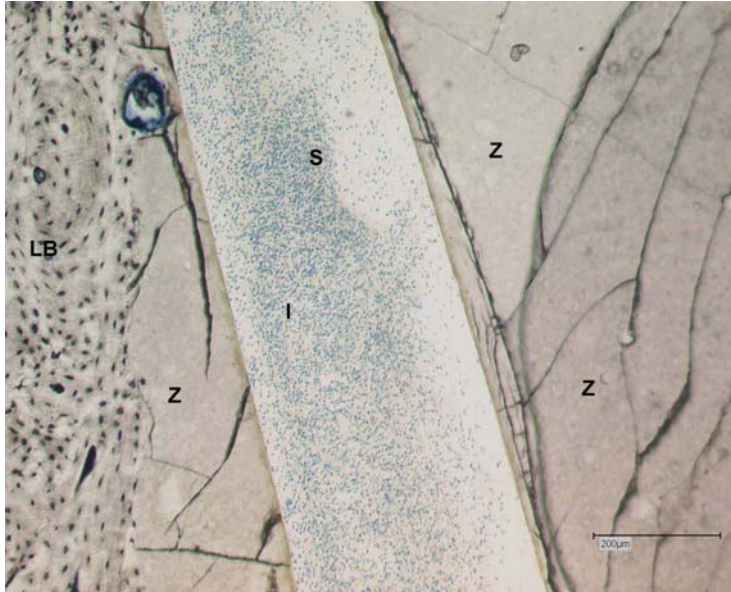


Abb. 45 Präparat mit Zellen, 84 Tage, Giemsa. Randbereich des Implantates. Spaltbildung (S) im Zementzylinder (Z) mit Infiltration (I) von Zellen. Der äußere Anteil des Knochenzementes (Z) ist vollständig von Knochen (LB) umbaut worden.

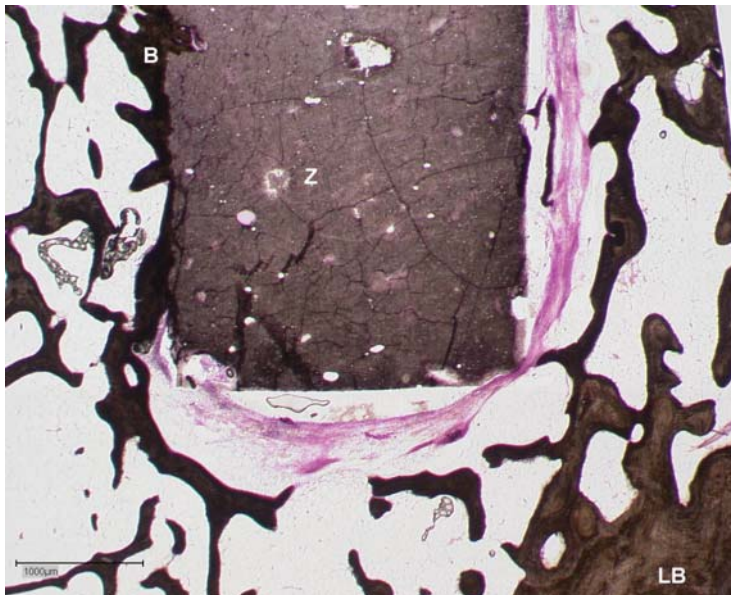


Abb. 46 Präparat mit Zellen, 84 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Basis des Implantates. Zementzylinder (Z) auf der einen Seite Kontakt zu mineralisiertem Faserknochen (B), auf der anderen Seite und basal Kontakt zu bindegewebiger Kapsel. (LB) lamellärer Knochen.

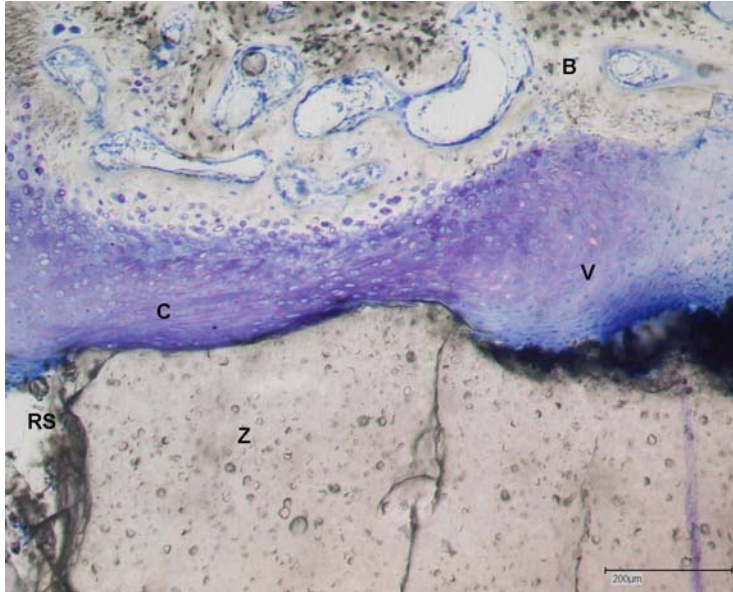


Abb. 47 Präparat mit Zellen, 84 Tage, Giemsa. Oberer Anteil des Implantates, mit Zementanteil (Z) und ehemaliger Vliesschicht (V) die durch chondriformen Zellen (C) ausgefüllt ist. Zwischen den Zellen interzelluläre Grundsubstanz und in der Umgebung einiger Zellen ist Metachromasie zu beobachten. Oberhalb (gelenknahe) der ehemaligen Vliesschicht ist eine Schicht aus Knochen (B) zu erkennen. (RS) Randspalt.

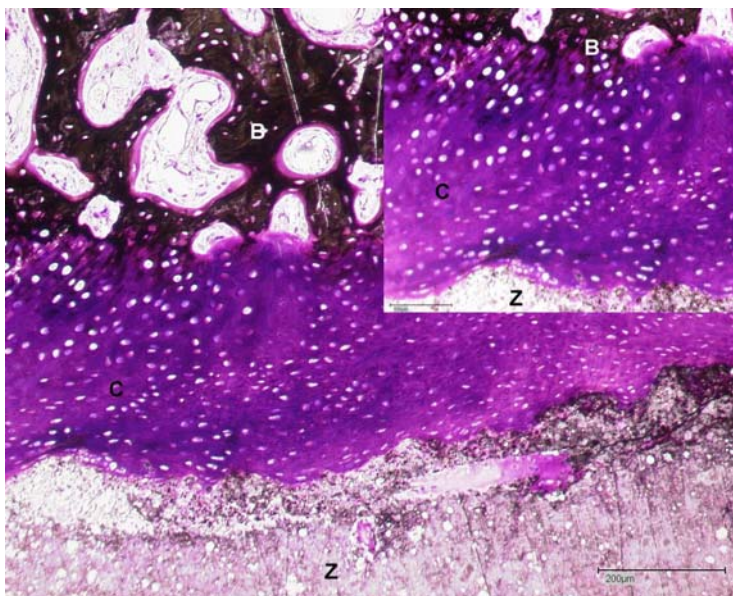


Abb. 48 Präparat mit Zellen, 84 Tagen, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Bereich des Implantates. Zu erkennen ist der Zementanteil (Z) des Implantates und eine darüberliegende Schicht aus chondriformen Zellen (C) mit sich stark anfärbender Interzellulärsbstanz, darüberliegend mineralisierter Faserknochen (B). In der Vergrößerung mineralisierender Knochen und Chondroid.

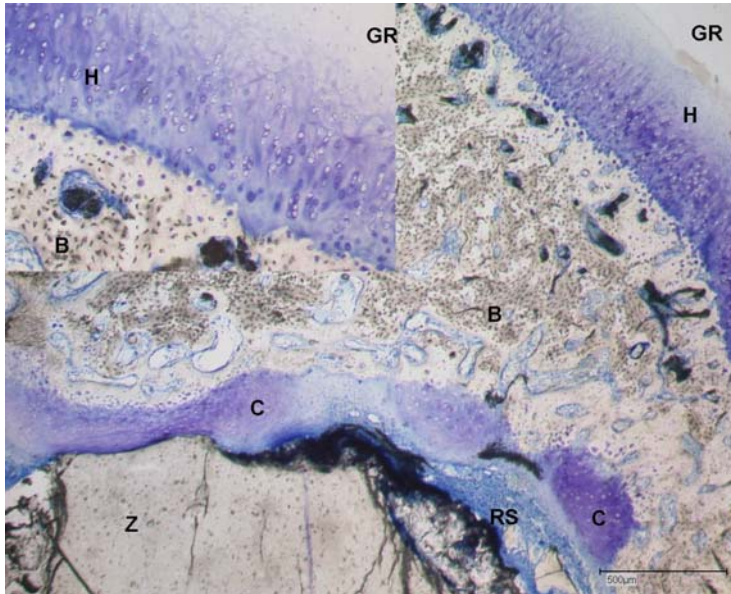


Abb. 49 Präparat mit Zellen, 84 Tagen, Giemsa. Gelenknaher Anteil des Implantates. Zementzylinder (Z), mit aufgelagerter Schicht chondroider Zellen (C). Im Randspalt (RS) Organisationsgewebe. Gesamtes Implantat (Z, C) von Knochen (B) umgeben. Diesem neu gebildeten Knochen ist hyaliner Knorpel (H) aufgelagert, welcher den Defekt im Knorpel überbrückt. (GR) Gelenkraum. Vergrößerung: Knochen (B) und hyaliner Knorpel (H).



Abb. 50 Präparat mit Zellen, 84 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Unterer Bereich des Implantates. Massive Zellinfiltration (I) mit Leukozyten im Randspalt (RS) aus dem eröffneten Markraum (M). (B) Knochen, (Z) Zement.



Abb. 51 Präparat ohne Zellen, 84 Tage, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Bereich des Implantates. Zementanteil (Z) komplett von Knochen (B) umbaut. Zwischen dieser Knochenschicht und dem Gelenkraum (GR) befindet sich Organisationsgewebe mit einsprossenden Gefäßen und Zellinfiltration.

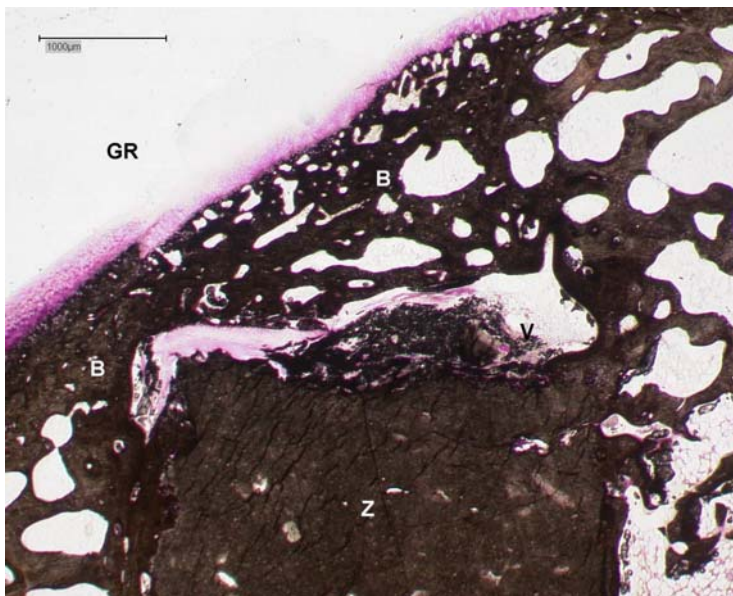


Abb. 52 Präparat ohne Zellen, 84 Tagen, von-Kossa-und-Paragon. Oberer Bereich des Implantates. Zementanteil (Z) vollständig von Knochen (B) umgeben. Die Vliesschicht (V) ist nur noch rudimentär zu erkennen. Zum Gelenkraum (GR) ist der Defekt vollständig mit hyalinem Knochen geschlossen.

7.2 Protokolle zu den Färbungen

7.3

Modifizierte von-Kossa-und-Paragon-Färbung

RT: Raumtemperatur

Aqua destillata	kurz
Paragon, 60°C	15 min
Leitungswasser fließend, RT	10 min
5 % Na-Thiosulfat, RT	3 min
Leitungswasser fließend, RT	10 min
Soda Formol, RT	3 min
Aqua destillata, RT	3 x 5 min
5 % Silbernitratlösung, RT	10 min
Aqua destillata,	kurz

Giemsa Färbung

Sörensen –Aqua destillata 1:1, RT	5 min
Giemsa- Sörensen 1:1 ,RT	40 min
Sörensen – Aqua destillata 1:1, RT	kurz
Aqua destillata	kurz

TEM Aufarbeitung

4 % Glutaraldehyd in 0,1 M Cacodylatpuffer, pH 7,2, 4°C	2 h
0,1 M Cacodylatpuffer, 4°C	3 x 5-15 min
1 % OsO ₄ in 0,1M Cacodylatpuffer, 4°C	60 - 90 min
0,1 M Cacodylatpuffer, 4°C	3 x 5 - 15 min
Entwässern in aufsteigender Alkoholreihe: 70, 80, 90, 96, 2 x 100 %, RT	je 15 – 30 min
Propylenoxid (PO), RT	2 x 15 min

PO-Epon 3:1, RT	30 - 60	min
PO-Epon 1:1, RT	30 - 60	min
PO-Epon 1:3, RT	über Nacht	
Epon	2 x 1 – 2 h	

SEM Aufarbeitung

4 % Glutaraldehyd in 0,1 M Cacodylatpuffer, pH 7,2, 4°C	2 h	
0,1 M Cacodylatpuffer, 4°C	3 x 5 - 15	min
Entwässern in aufsteigender Alkoholreihe: 30, 50, 70, 80, 90, 96, 2 x 100 %, RT	je 20 - 30	min
Hexamethyldisilazane (HMDS)	2 x 60	min

7.3 Tabellen zur Histomorphometrie

7.3.1 Messdaten

Präp. Nr. (Z =Zellen)	Dicke mm	Umfang des Implantates mm	mit Knochen umbaut mm	neugebildeter Knochen mm ² (r- rechts l- links)	Durchmesser Vlies µm
021 GiemsaZ	3.82				10.7
021 KossaZ	3.998	19.9	3.16	r 0.015: l 0.171	
022 GiemsaZ	3.862				9.9
022 KossaZ	4.016	19.27	0.42	r 0.148: l 0.206	
023 GiemsaZ	4.021				11.7
023 KossaZ	3.954	18.57	1.76	r 0.105: l 0.272	
024 GiemsaZ	3.988				12.1
024 KossaZ	3.353	17.14	0	r 0.130: l 0.175	
025 GiemsaZ	3.818				11.4
025 KossaZ	3.485	18.71	7.68	r 0.226: l 0.158	
026 GiemsaZ	3.869				11.6
026 KossaZ	3.741	18.4	8.8	r 0.246: l 0.302	
021 Giemsa	3.932				9.27
021 Kossa	3.625	18.522	13.701	r 0.159: l 0.331	
022 Giemsa	3.979				9.74
022 Kossa	2.718	17.588	4.481	r 0.144: l 0	
023 Giemsa	3.764				8.84
023 Kossa	3.95	20.235	6.942	r 0.182: l 0	
024 Giemsa	3.512				8.17
024 Kossa	3.965				
025 Giemsa	3.596				9.93
025 Kossa	3.89	20.742	12.091	r 0.205: l 0.143	
026 Giemsa	2.872				8.67
026 Kossa	3.773	19.034	8.075	r 0.131: l 0.212	
031 GiemsaZ	3.999				7.3
031 KossaZ	3.923	20.39	8.12	r 0.205: l 0.258	
032 GiemsaZ	3.759				7.8
032 KossaZ	4.058	20.13	9.8	r 0.294: l 0.172	
033 GiemsaZ	3.838				7.5
033 KossaZ	3.985	20.08	7.18	r 0.245: l 0.218	
034 GiemsaZ	3.611				7.2
034 KossaZ	3.213	18.28	6.71	r 0.173: l 0.168	
035 GiemsaZ	3.822				0
035 KossaZ	3.943	20.4	11.99	r 0.162: l 0.152	
036 GiemsaZ	3.961				5.1
036 KossaZ	3.703	19.02	13.4	r 0.173: l 0.189	
031 Giemsa	3.993				5.56
031 Kossa	3.722	21.8	5.34	r 0.285: l 0.246	
032 Giemsa	3.741				7.5
032 Kossa	3.993	20.1	7.57	r 0: l 0.138	
033 Giemsa	3.83				5.49
033 Kossa	3.979	19.88	6.65	r 0.207: l 0.176	
034 Giemsa	3.974				6.04
034 Kossa	3.979	20.1	4.53	r 0.182: l 0.252	
035 Giemsa	3.917				4.63
035 Kossa	3.643	19.45	11.86	r 0.259: l 0.179	
036 Giemsa	3.993				7.14
036 Kossa	3.895	19.48	9.4	r 0.152: l 0.117	
041 GiemsaZ	3.732				6.46
041 KossaZ	3.475	18.79	10.55	r 0.122 :l 0.122	
042 GiemsaZ	3.839				0

042 KossaZ	2.903	17.56	9.54	r 0.080: 0.128	
043 GiemsaZ	3.741				0
043 KossaZ	3.442	17.07	12.7	r 0.132: 0	
044 GiemsaZ	2.02				0
044 KossaZ	2.97	17.69	8.29	r 0.116: 0.138	
045 GiemsaZ	2.374				4.1
045 KossaZ	3.341	18.82	14.28	r 0.010: 0.047	
046 GiemsaZ	3.792				0
046 KossaZ	3.965	17.42	2.06	r 0.046: 0.034	
041 Giemsa	3.84				0
041 Kossa	3.767	18.86	16	r 0.107: 0.064	
042 Giemsa	3.946				0
042 Kossa	3.868	16.46	11.77	r 0.154: 0.149	
043 Giemsa	3.779				0
043 Kossa	3.881	17	5.48	r 0.139: 0.083	
044 Giemsa	3.95				0
044 Kossa	3.737	18.43	6.33	r 0.075: 0	
045 Giemsa	3.96				0
045 Kossa	3.9	16.78	8.02	r 0.019: 0.043	
046 Giemsa	3.804				7.7
046 Kossa	3.928	20	14.7	r 0.066: 0.264	
011 GiemsaZ	3.97				14.4
011 KossaZ	3.998	19.89	0	r 0.097: 0.122	
012 GiemsaZ	3.386				14.4
012 KossaZ	2.261	16.17	4.24	r 0.015: 0.036	
013 GiemsaZ	3.993				14.7
013 KossaZ	4.001	18.94	1.89	r 0.114: 0.068	
014 GiemsaZ	3.984				13.9
014 KossaZ	3.843	18.84	0.83	r 0: 0	
015 GiemsaZ	2.912				13.8
015 KossaZ	3.433	18.25	0	r 0.057 : 0.032	
016 GiemsaZ	3.157				14.1
016 KossaZ	3.639	19.57	2.63	r 0.066: 0	
011 Giemsa	3.999				13.9
011 Kossa	3.867	18.31	2.406	r 0.092: 0	
012 Giemsa	3.979				15.4
012 Kossa	3.703	18.743	5.561	r 0.026: 0	
013 Giemsa	3.75				10.8
013 Kossa	3.998	20.64	0	r 0: 0	
014 Giemsa	3.998				14.5
014 Kossa	3.844	19.35	0	r 0.019: 0.023	
015 Giemsa	3.39				12.9
015 Kossa	3.904	19.99	7.21	r 0.061: 0.084	
016 Giemsa	3.993				13
016 Kossa	3.472	18.84	2.72	r 0: 0	