

6. Anhang

6.1 Abbildungen Kapitel 2

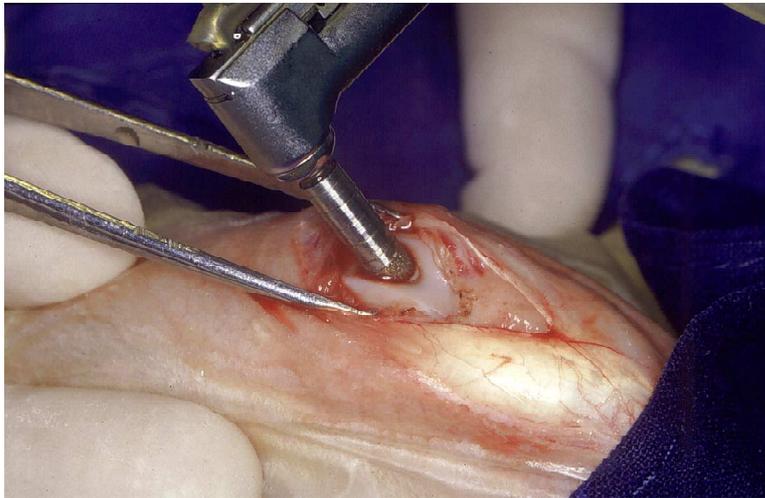


Abb. 2.3.1: Bohrung des Implantatbettes in der distalen Epiphyse des Kaninchenfemurs

Orientierung des Bohrers von ventral nach dorsal

linker Bildrand: proximal,
rechter Bildrand: distal



Abb. 2.3.2: Mengenbestimmung (100 mg) des Implantats

100 mg des Granulats wurden abgewogen und in abgebildete Kunststoffkapsel gefüllt

anschließend wurde der Füllrand markiert und die Kapsel mit dem übrigen OP-Instrumentarium sterilisiert

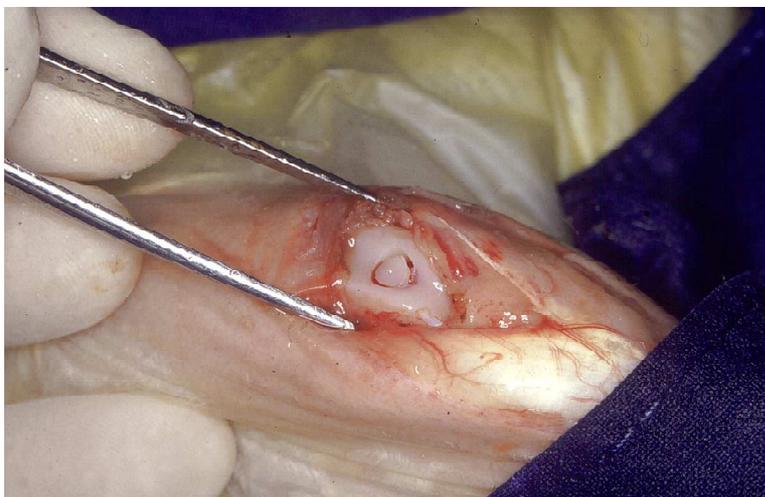
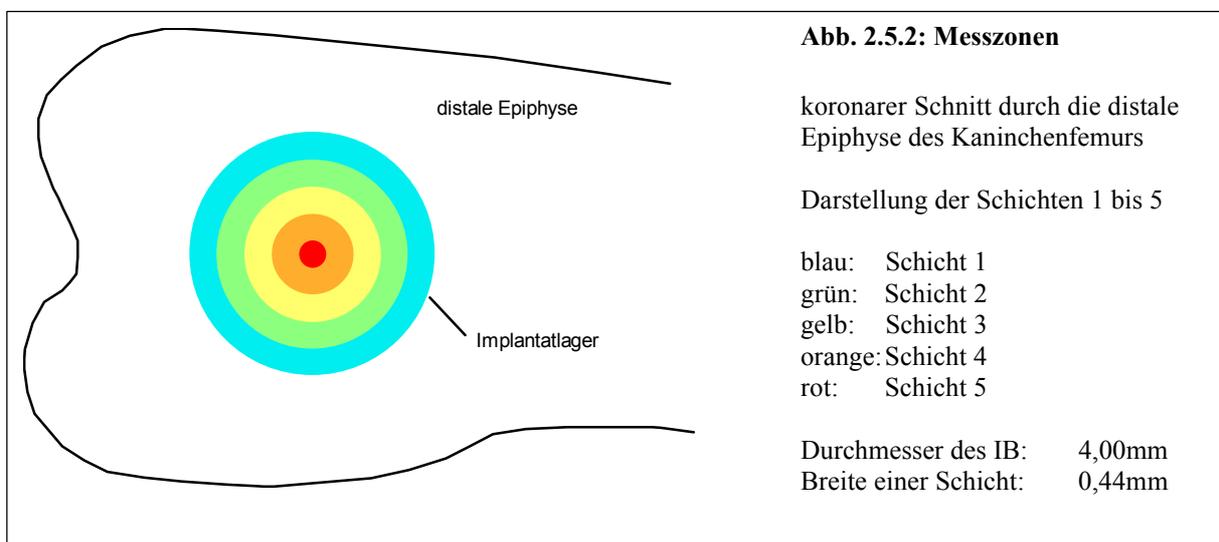
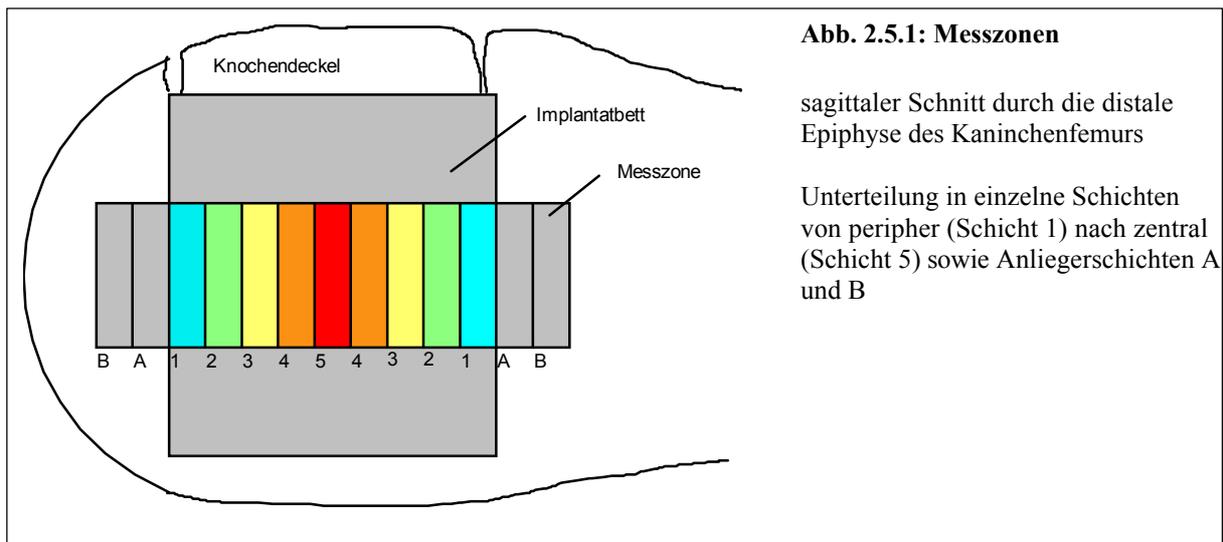
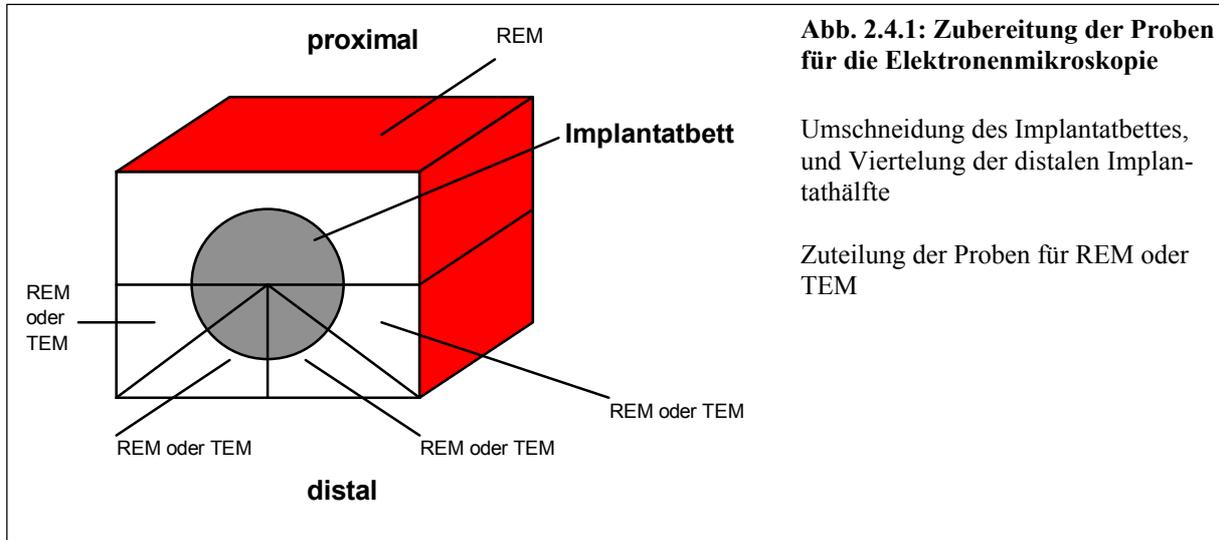


Abb. 2.3.3: Verschluss des Implantatbettes

aus dem ehemaligen Bohrkern gewonnener Verschluss des Implantatbettes aus Gelenkknorpel und subchondralem Knochen

6.1 Abbildungen Kapitel 2



6.1 Abbildungen Kapitel 2 und 3

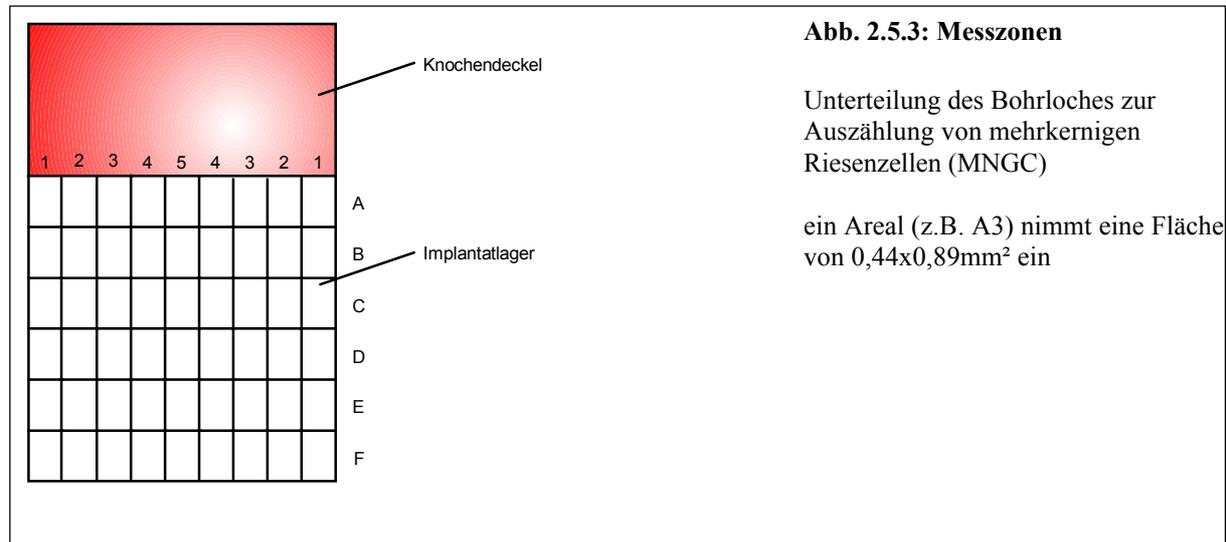


Abb. 2.5.3: Messzonen

Unterteilung des Bohrloches zur Auszählung von mehrkernigen Riesenzellen (MNGC)

ein Areal (z.B. A3) nimmt eine Fläche von $0,44 \times 0,89 \text{ mm}^2$ ein

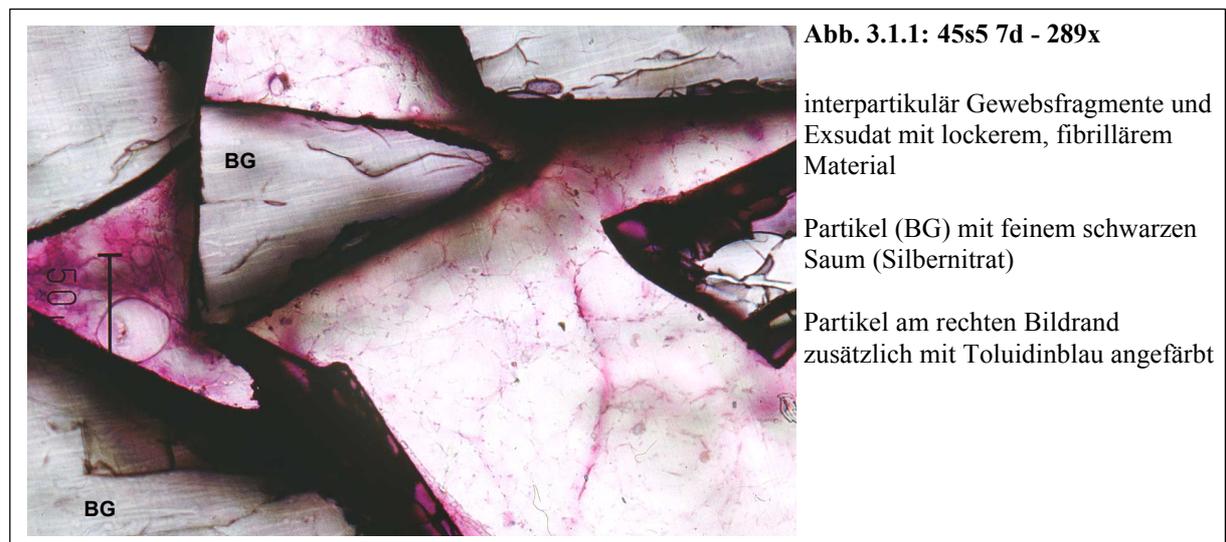


Abb. 3.1.1: 45s5 7d - 289x

interpartikulär Gewebsfragmente und Exsudat mit lockerem, fibrillärem Material

Partikel (BG) mit feinem schwarzen Saum (Silbernitrat)

Partikel am rechten Bildrand zusätzlich mit Toluidinblau angefärbt

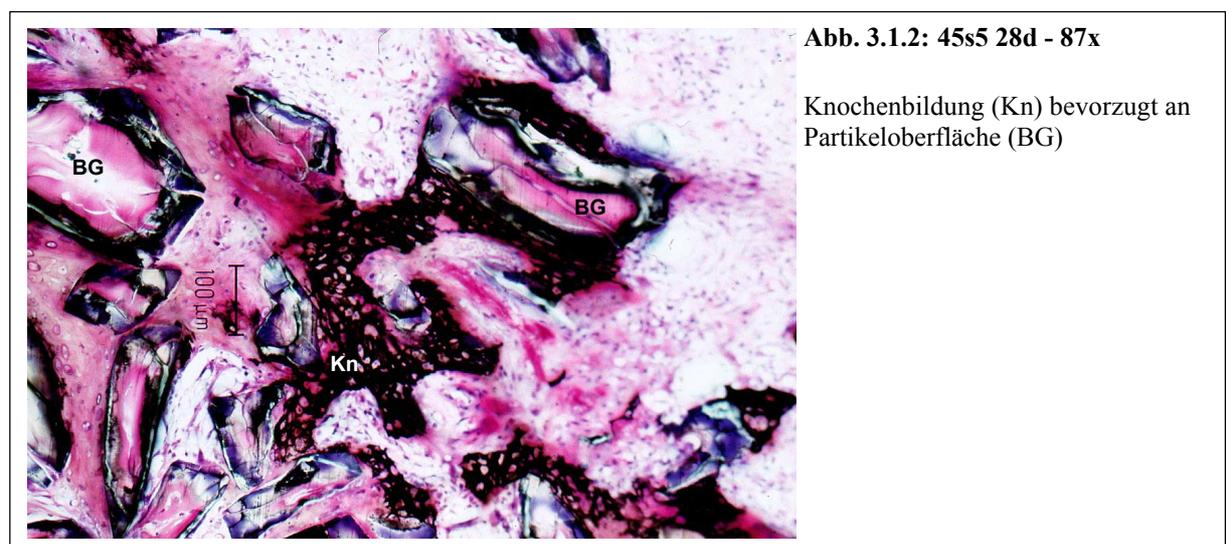


Abb. 3.1.2: 45s5 28d - 87x

Knochenbildung (Kn) bevorzugt an Partikeloberfläche (BG)

6.1 Abbildungen Kapitel 3

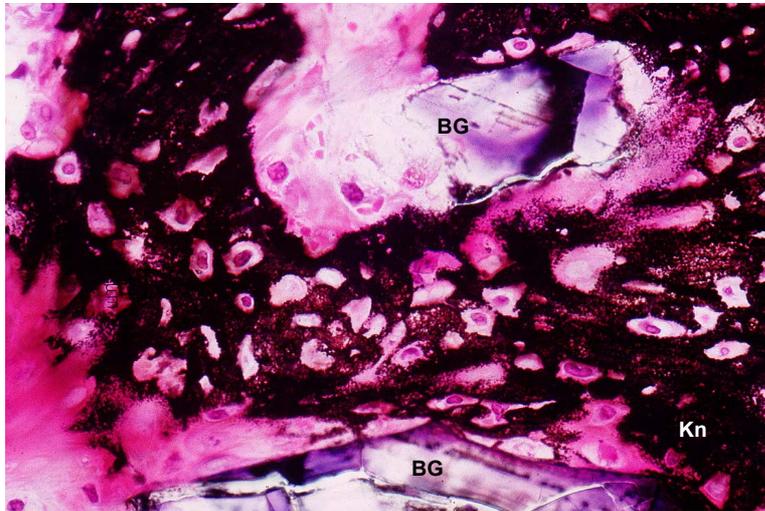


Abb. 3.1.3: 45s5 28d - 347x

neu gebildeter Knochen (Kn)
zwischen Partikeln (BG), hohe Dichte
der Osteozyten

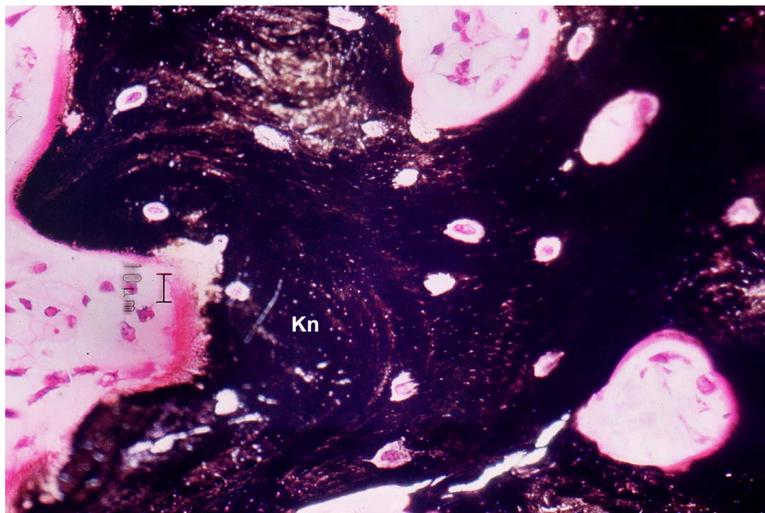


Abb. 3.1.4: 45s5 28d - 347x

lamellärer Knochen (Kn) - im
Vergleich zu Abb. 3.1.3 niedrige
Dichte der Osteozyten

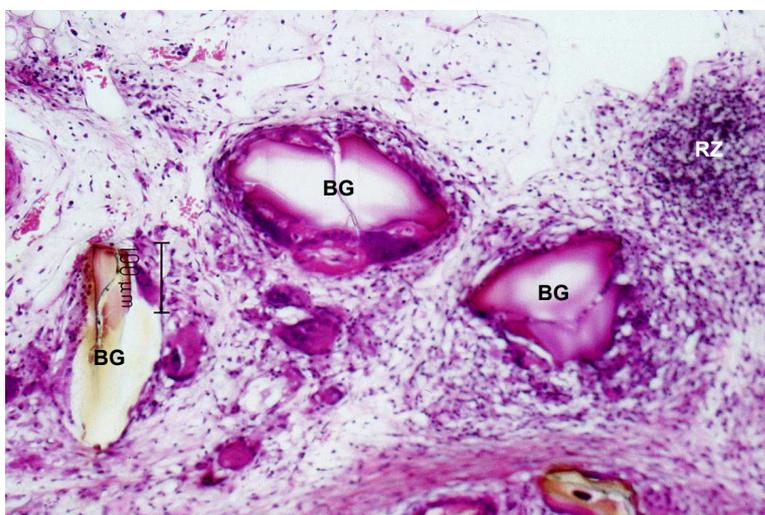


Abb. 3.1.5: 45s5 28d - 87x

distales Implantatbett mit
Rundzellularinfiltrat (RZ)

Partikel (BG) oberflächlich mit
mehrkernigen Riesenzellen (siehe
auch Abb. 3.1.6)

6.1 Abbildungen Kapitel 3

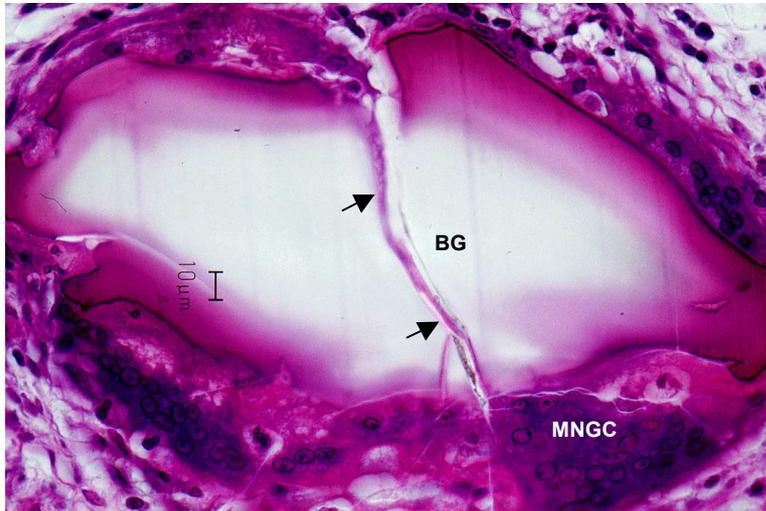


Abb. 3.1.6: 45s5 28d - 347x

Partikel (BG) vollständig umhüllt von mehrkernigen Riesenzellen (MNGC)

Spalt (Pfeile) mit Fortsatz einer MNGC

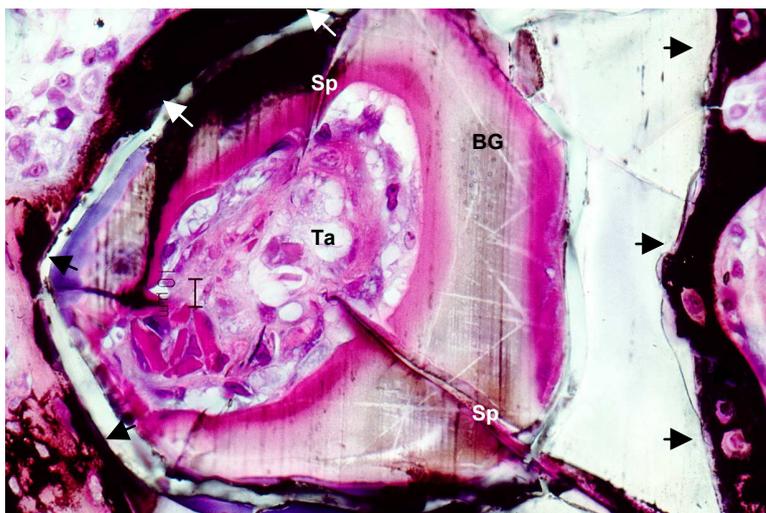


Abb. 3.1.7: 45s5 28d - 347x

Partikel (BG) mit Taschenbildung (Ta) und Spalten (Sp)

ausgedehnter Knochenkontakt (Pfeile)

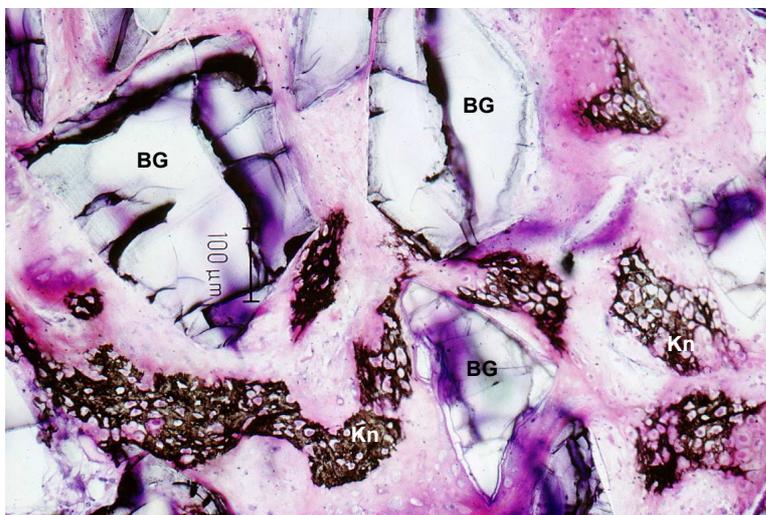


Abb. 3.1.8: 55s 28d - 87x

Knochenbildung (Kn) bevorzugt ohne Kontakt zur Partikeloberfläche (BG)

6.1 Abbildungen Kapitel 3



Abb. 3.1.9: 55s 28d - 347x

Auflösung des vermutlich primär intakten Interfaces Bioglass (BG) - Knochen (Kn)

im Spalt Zellkerne (Pfeile)

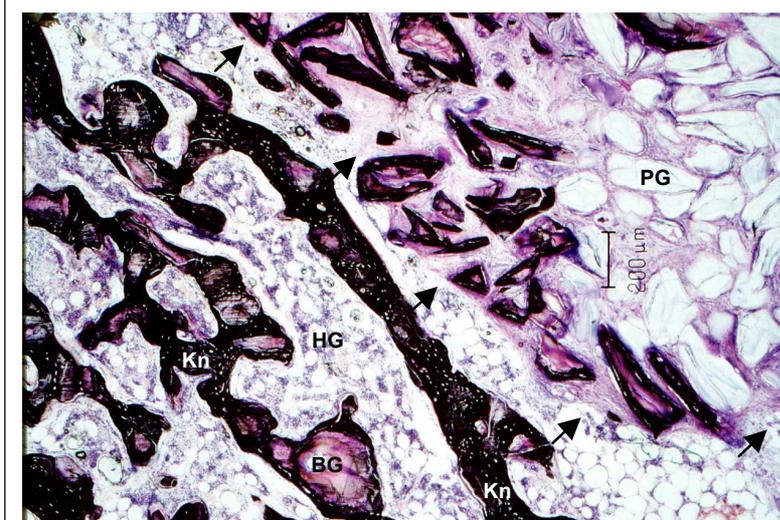


Abb. 3.1.10: 45s5 84d - 35x

ventral abgekapseltes (Pfeile) Partikelkonglomerat (PG) mit zahlreichen MNGC

in der Peripherie vollständig von Knochen (Kn) umschlossene Partikel (BG), durch Knochen trabekel verbunden; Hämatopoetisches Gewebe (HG)

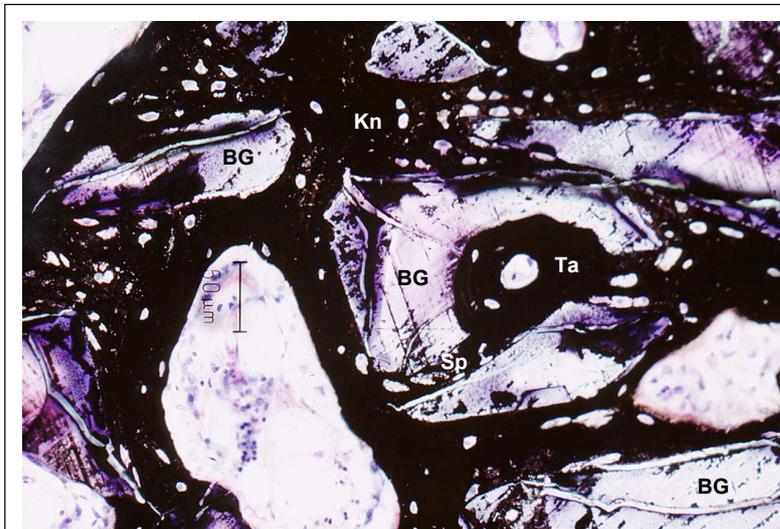
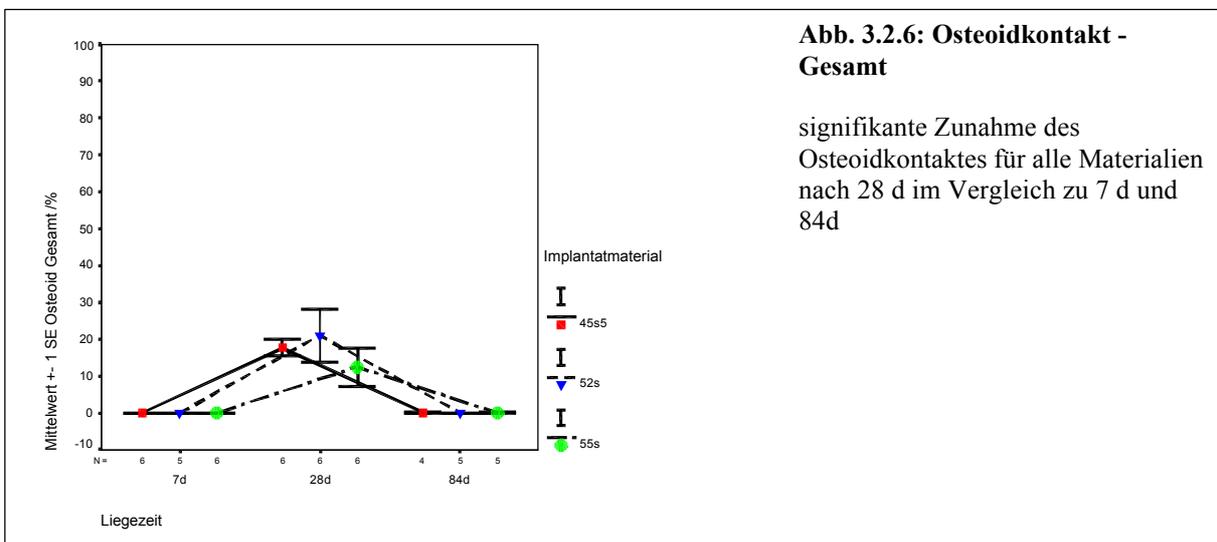
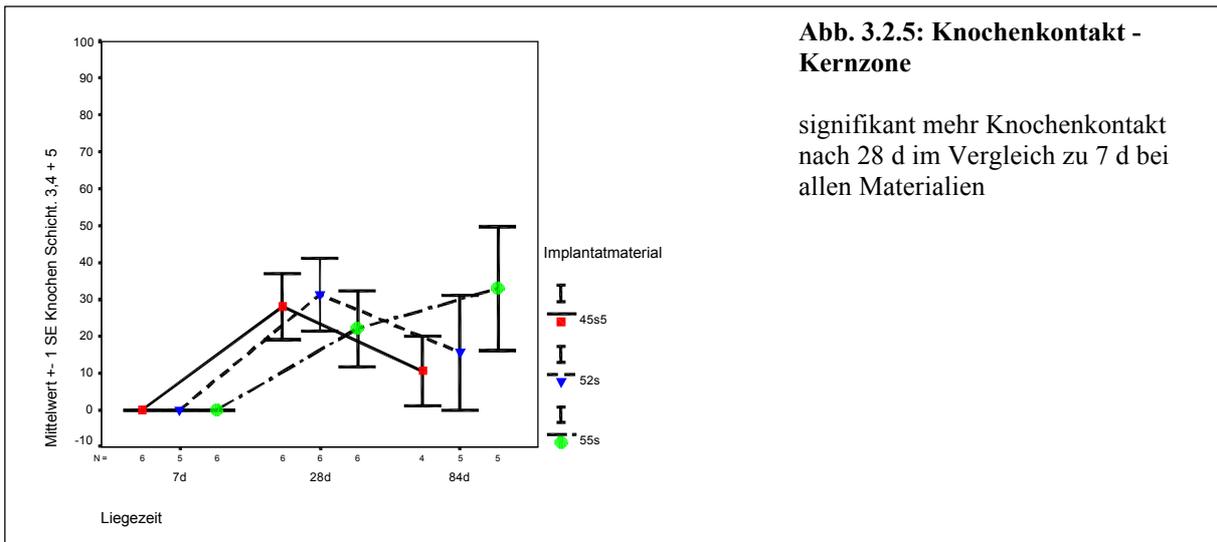
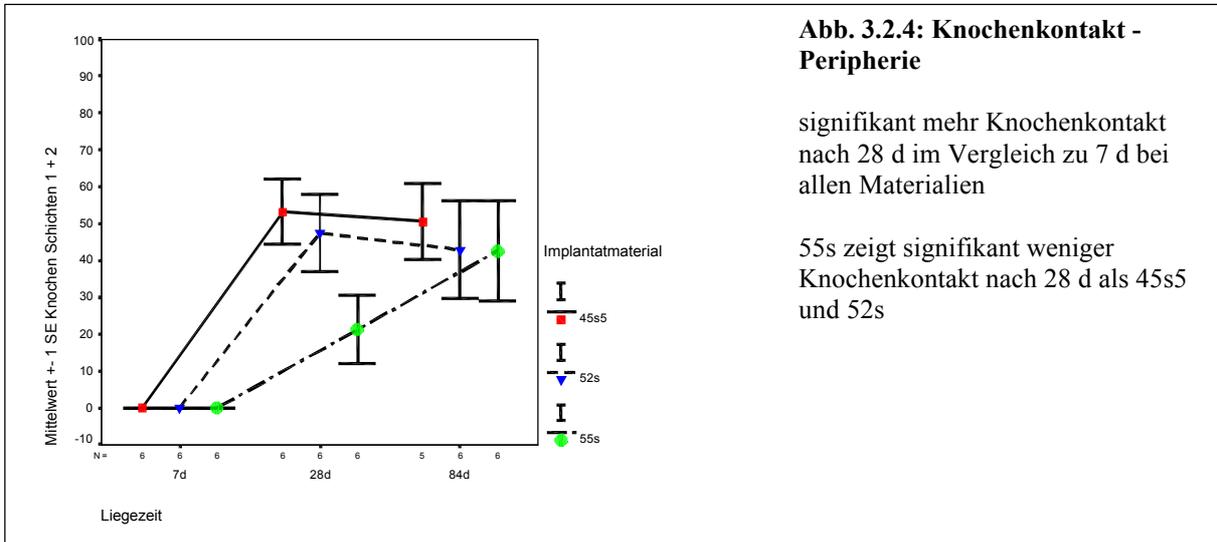


Abb. 3.1.11: 45s5 84d - 174x

vollständig von Knochen (Kn) umschlossene Partikel (BG) - ehemalige Tasche (Ta) und Spalte (Sp) mit Knochen ausgefüllt

6.1 Abbildungen Kapitel 3



6.1 Abbildungen Kapitel 3

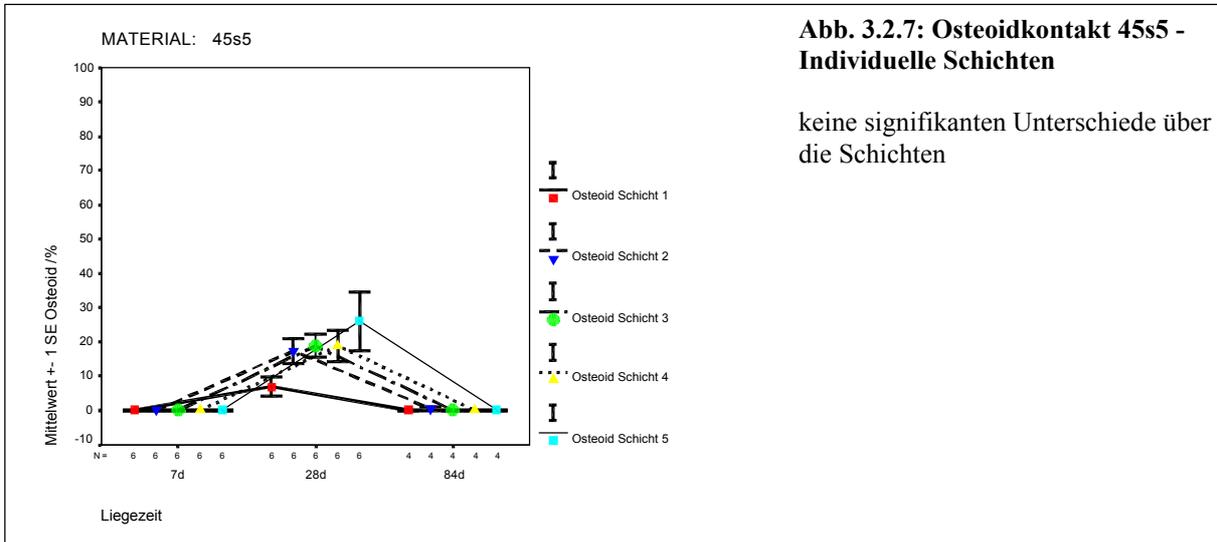


Abb. 3.2.7: Osteoidkontakt 45s5 - Individuelle Schichten

keine signifikanten Unterschiede über die Schichten

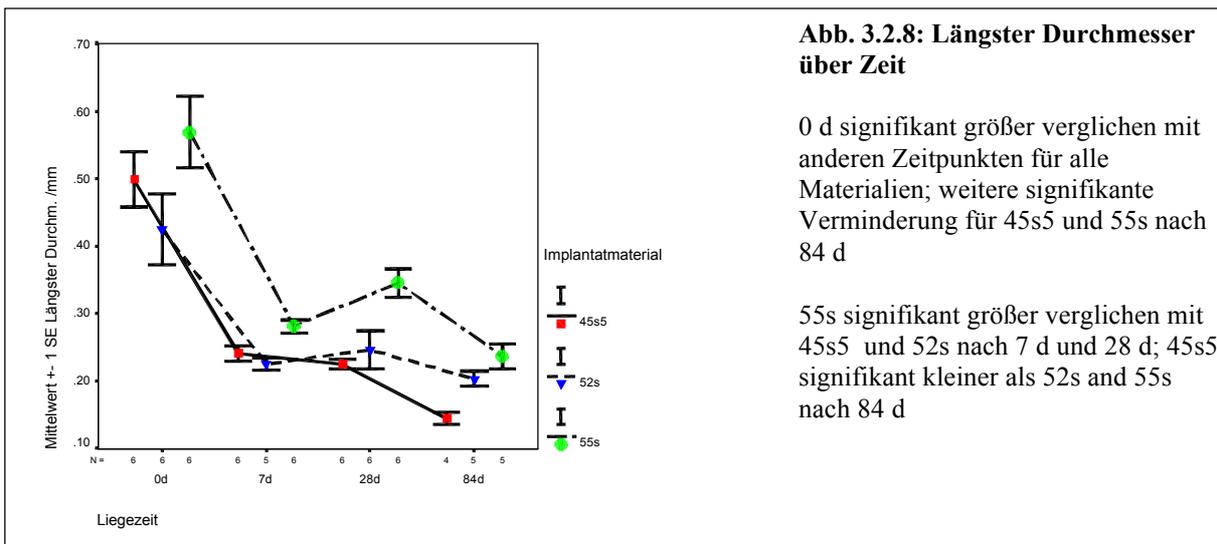


Abb. 3.2.8: Längster Durchmesser über Zeit

0 d signifikant größer verglichen mit anderen Zeitpunkten für alle Materialien; weitere signifikante Verminderung für 45s5 und 55s nach 84 d

55s signifikant größer verglichen mit 45s5 und 52s nach 7 d und 28 d; 45s5 signifikant kleiner als 52s and 55s nach 84 d

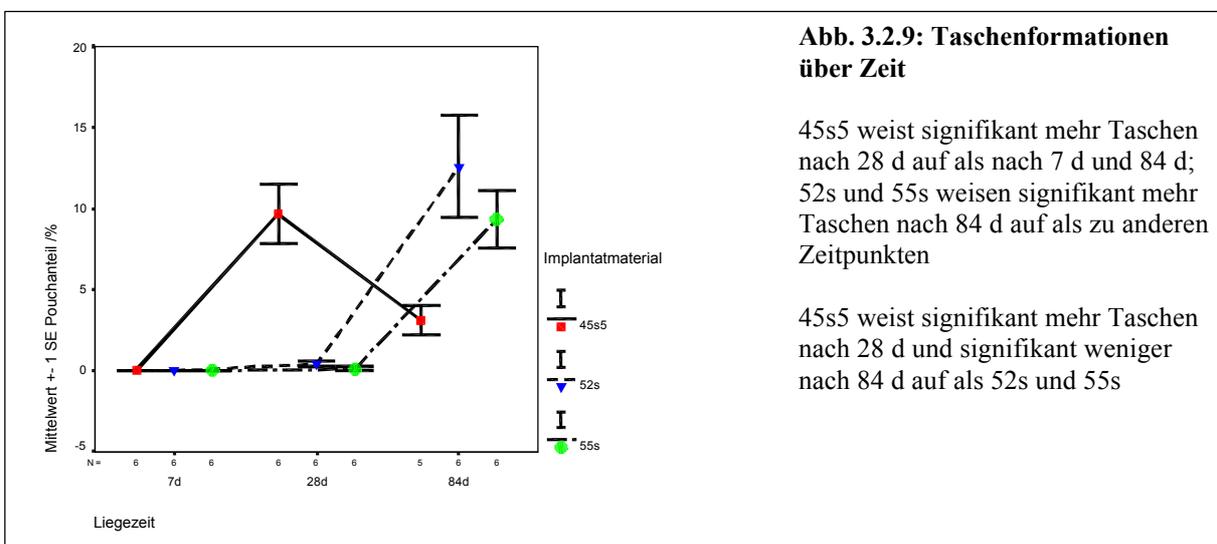
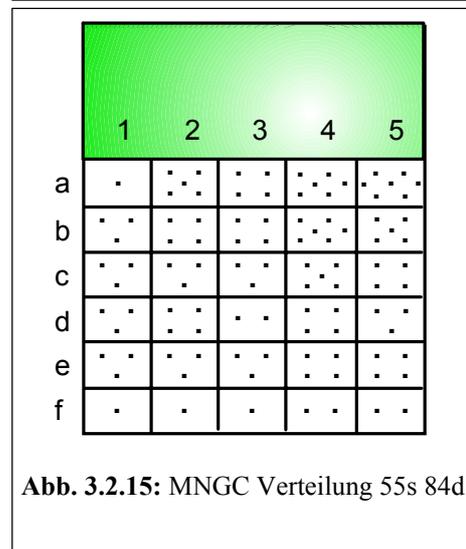
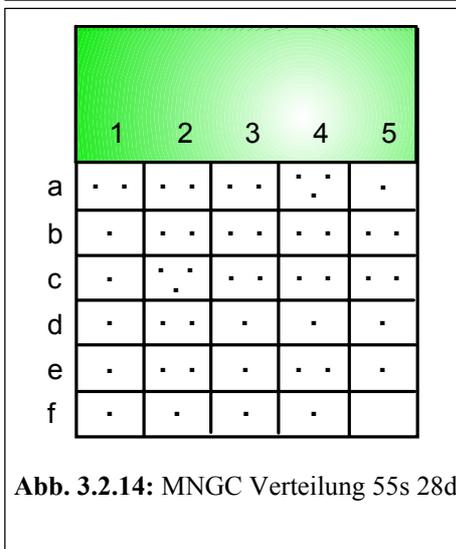
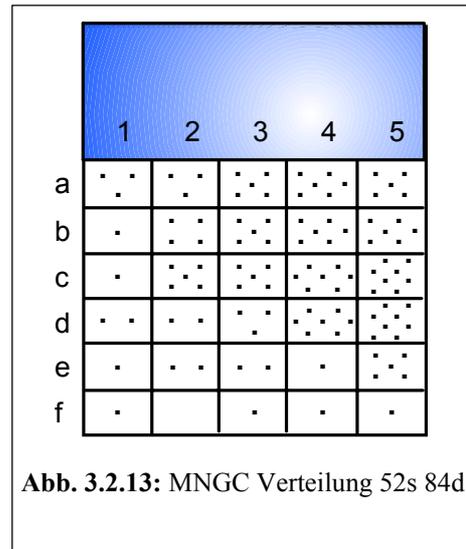
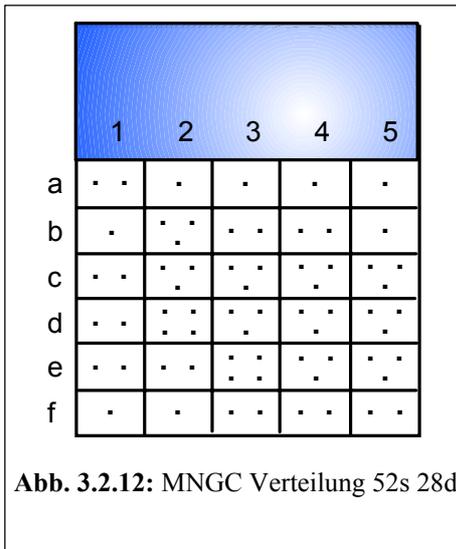
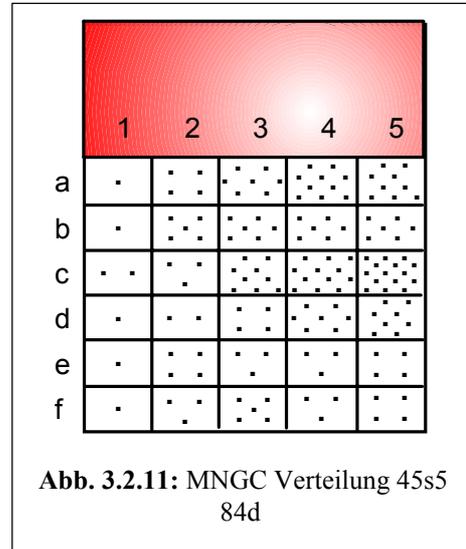
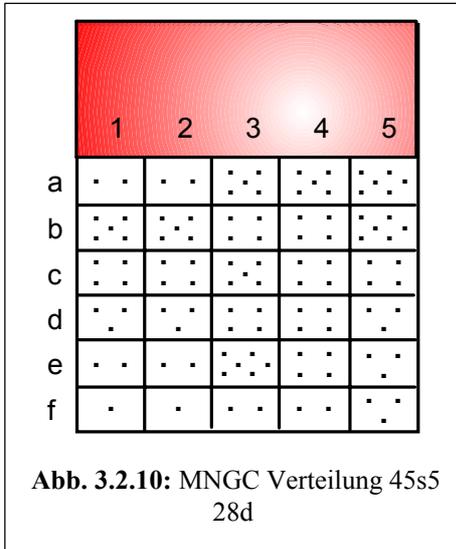


Abb. 3.2.9: Taschenformationen über Zeit

45s5 weist signifikant mehr Taschen nach 28 d auf als nach 7 d und 84 d; 52s und 55s weisen signifikant mehr Taschen nach 84 d auf als zu anderen Zeitpunkten

45s5 weist signifikant mehr Taschen nach 28 d und signifikant weniger nach 84 d auf als 52s und 55s

6.1 Abbildungen Kapitel 3



6.1 Abbildungen Kapitel 3

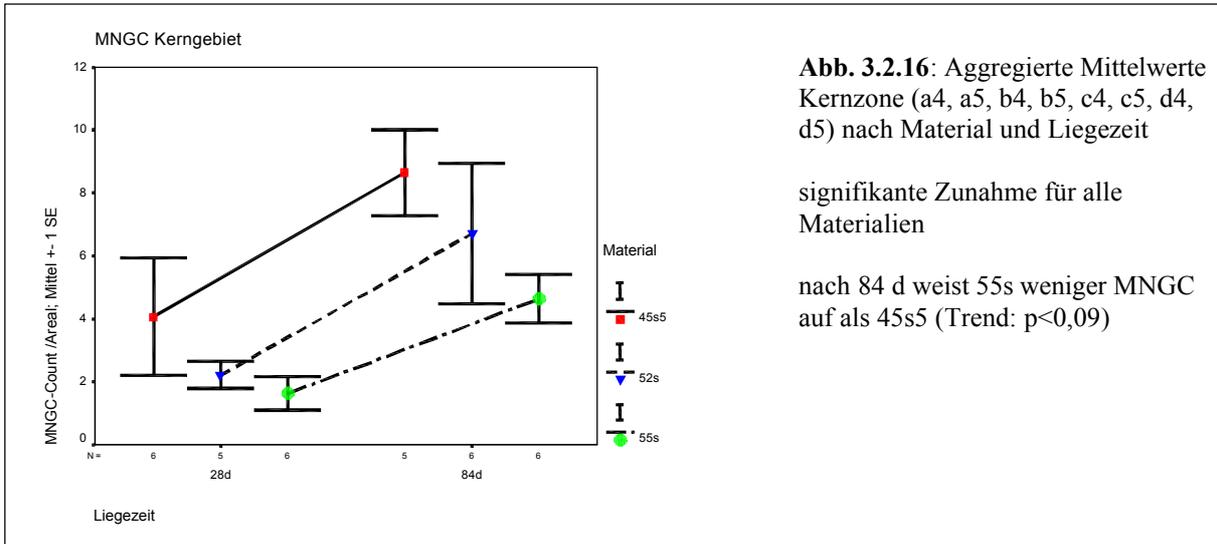


Abb. 3.2.16: Aggregierte Mittelwerte Kernzone (a4, a5, b4, b5, c4, c5, d4, d5) nach Material und Liegezeit

signifikante Zunahme für alle Materialien

nach 84 d weist 55s weniger MNGC auf als 45s5 (Trend: $p < 0,09$)

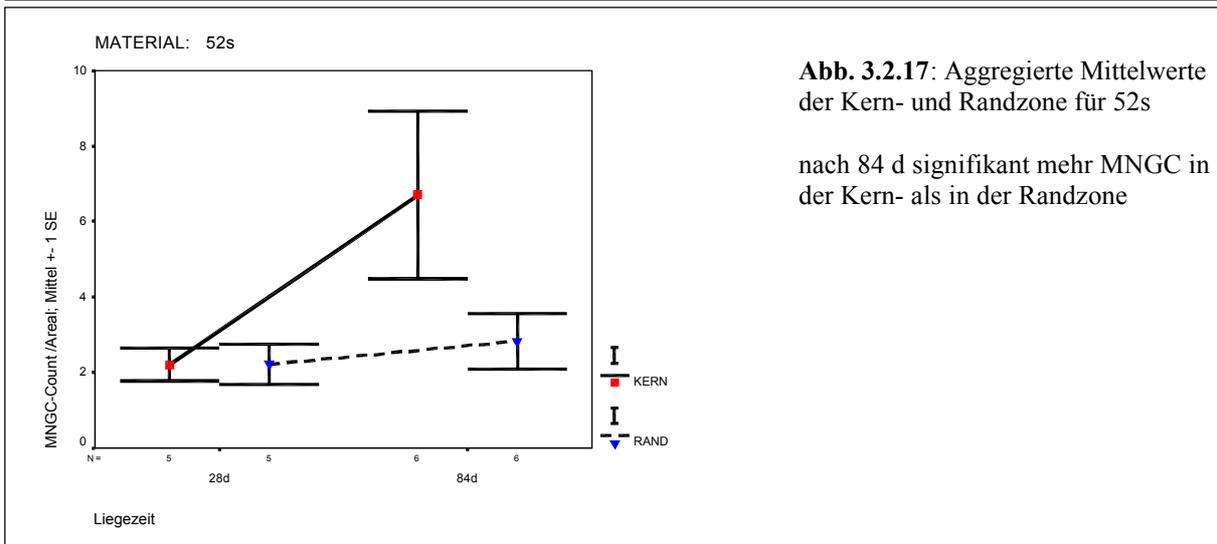


Abb. 3.2.17: Aggregierte Mittelwerte der Kern- und Randzone für 52s

nach 84 d signifikant mehr MNGC in der Kern- als in der Randzone

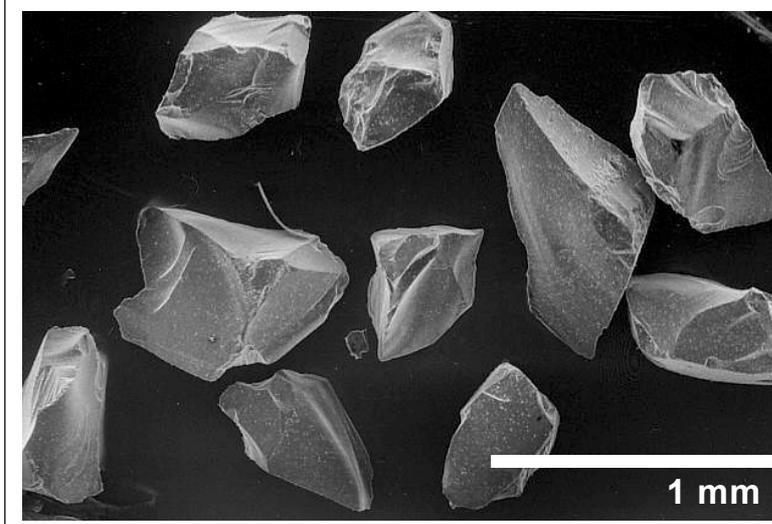


Abb. 3.3.1: Bioglass 55s vor Implantation - SEM

Partikel sind charakterisiert durch eine irreguläre Form aus winklig gegeneinander versetzten Flächen

6.1 Abbildungen Kapitel 3

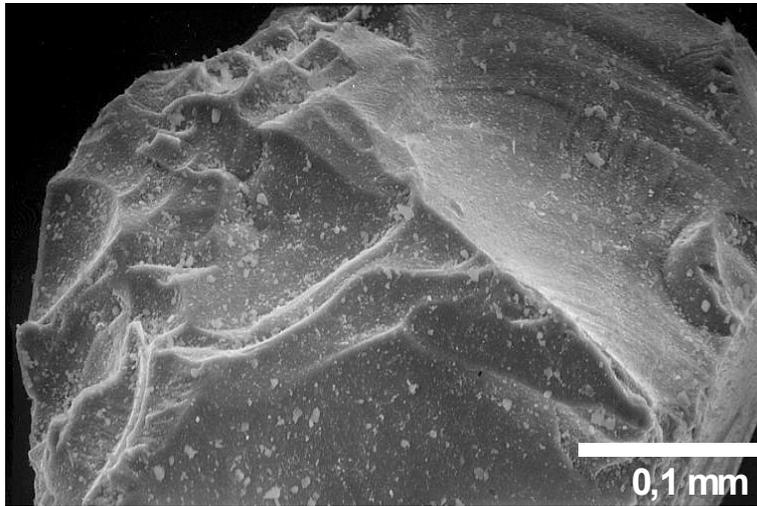


Abb. 3.3.2: Bioglass 55s vor Implantation - SEM

Oberfläche mit Facetten, flachen Vertiefungen und ebenen Zonen

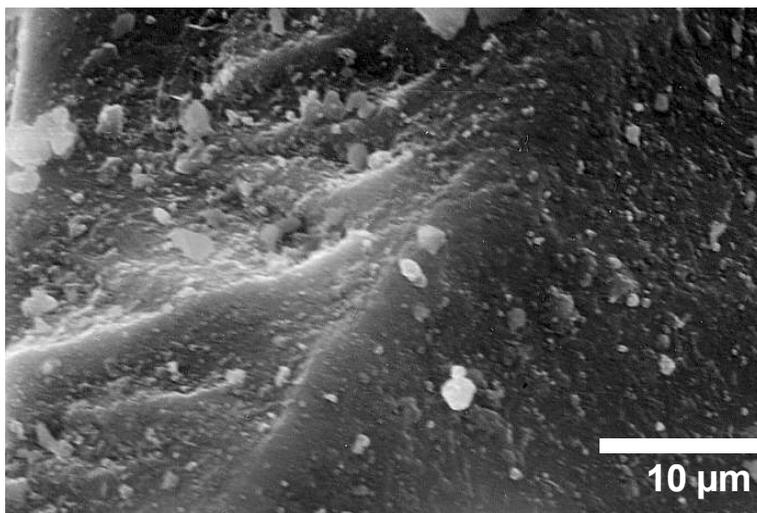


Abb. 3.3.3: Bioglass 55s vor Implantation - SEM

feine schuppenartige Rauigkeiten

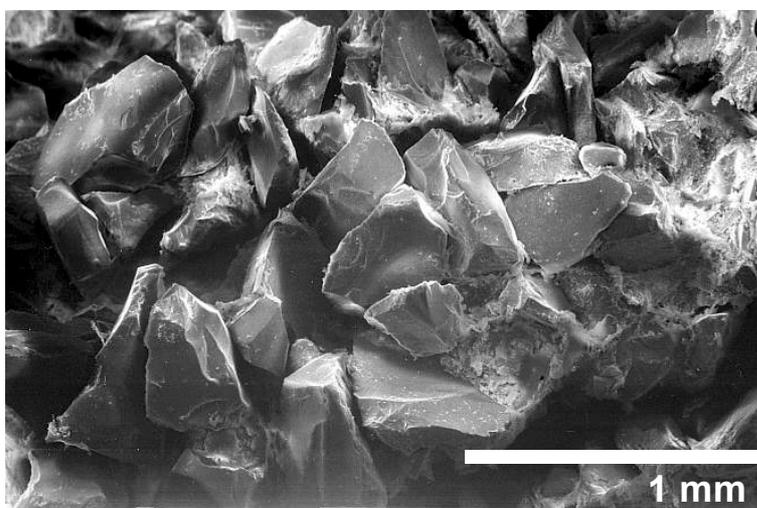


Abb. 3.3.4: Bioglass 55s, 7d - SEM

dichte Anordnung der Partikel im Implantatbett

6.1 Abbildungen Kapitel 3

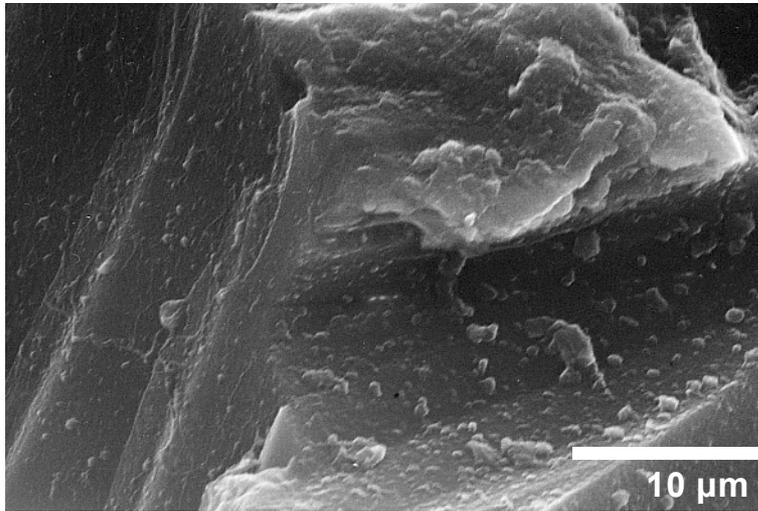


Abb. 3.3.5: Bioglass 52s, 7d - SEM
intakt strukturierte Partikeloberfläche

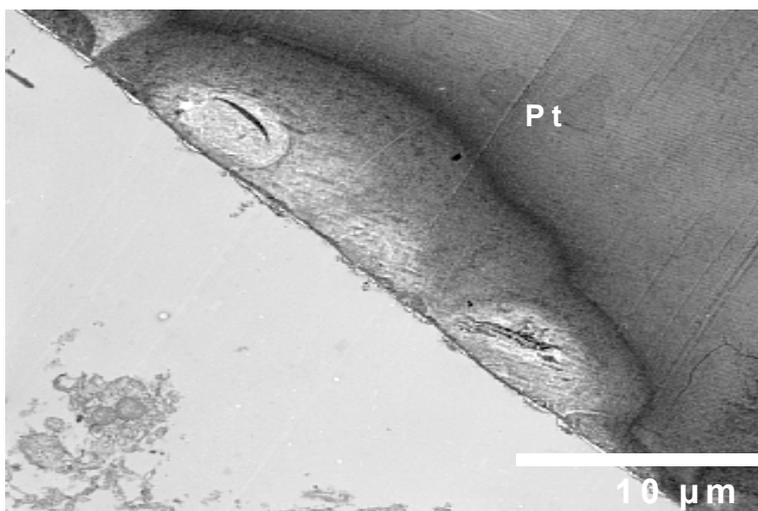
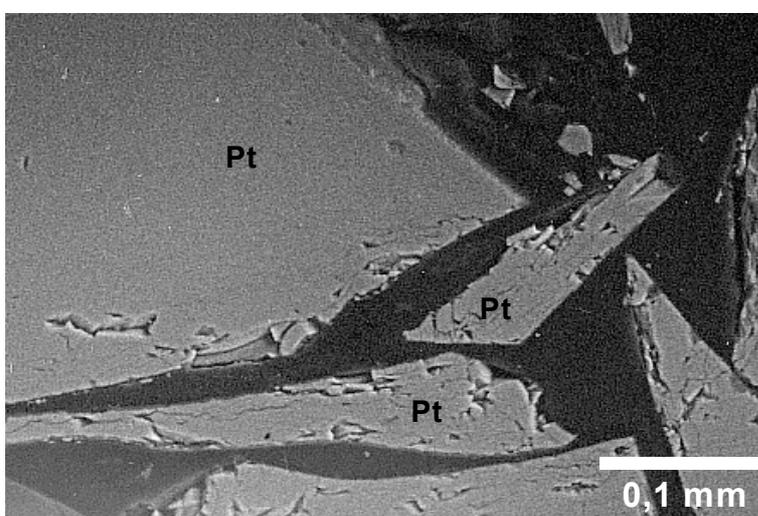


Abb. 3.3.6: Bioglass 52s, 7d - TEM
Änderungen der Homogenität in der
Randzone eines Partikels (Pt),
vermutlich durch Auslaugung bzw.
Diffusion



**Abb. 3.3.7: Bioglass 52s, 7d -
SEM-BSE**
keinerlei Dichteunterschiede
innerhalb der im Zentrum gelegenen
Partikel (Pt)

6.1 Abbildungen Kapitel 3

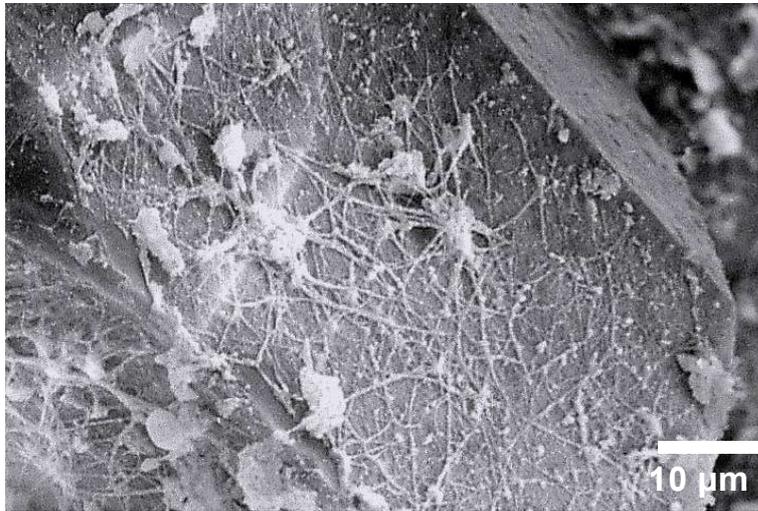


Abb. 3.3.8: Bioglass 45s5, 7d - SEM

Partikeloberfläche mit anhaftender, faseriger organischer Matrix, punktförmigen Verdichtungen, möglicherweise Ablagerungen mineralisierten Materials

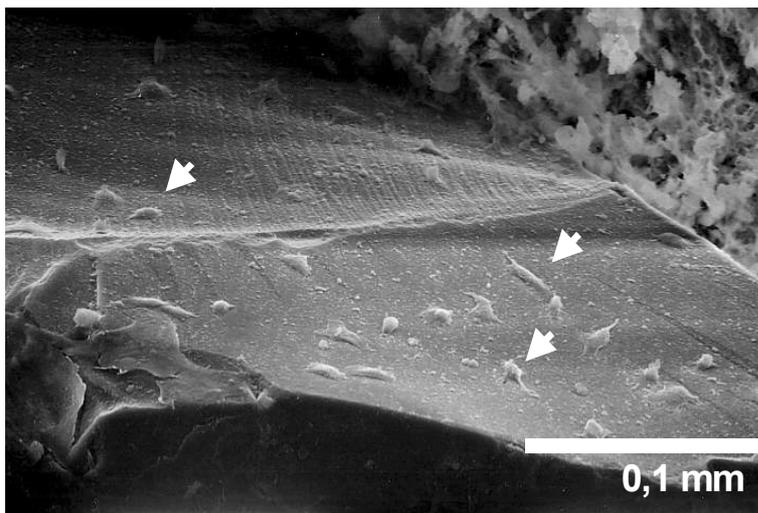


Abb. 3.3.9: Bioglass 55s, 7d - SEM

Partikeloberfläche mit Zellen (Pfeile)

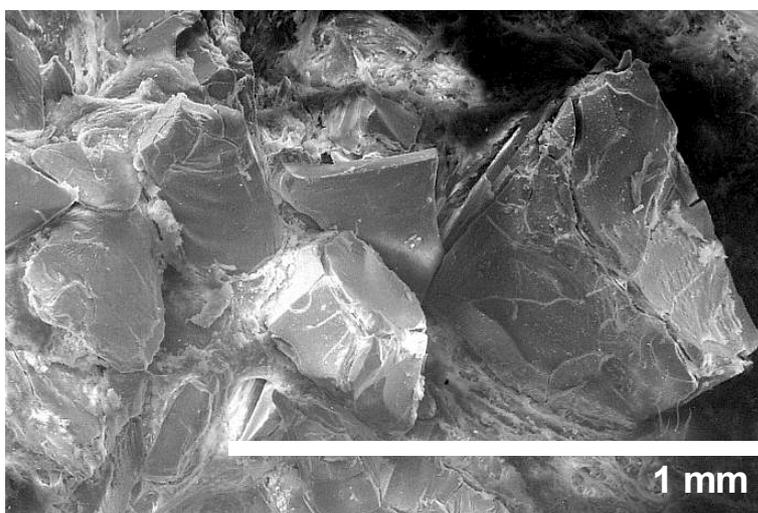


Abb. 3.3.10: Bioglass 45s5, 28d - SEM

Spaltbildung in Partikeln, artifizielle Spaltbildung im Rahmen der Aufarbeitung (Trocknung) ist nicht auszuschließen

6.1 Abbildungen Kapitel 3

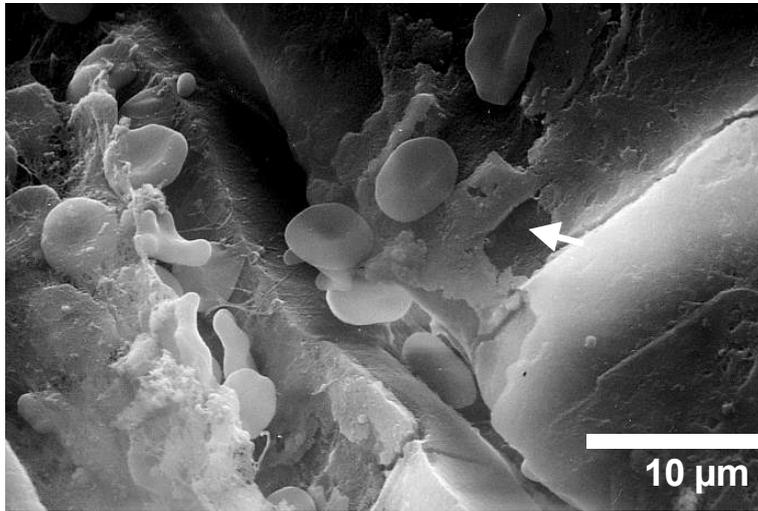


Abb. 3.3.11: Bioglass 52s, 28d - SEM

erosiv, leicht porös veränderte Oberfläche

einzelne Schuppen (Pfeil) heben sich von der Oberfläche ab

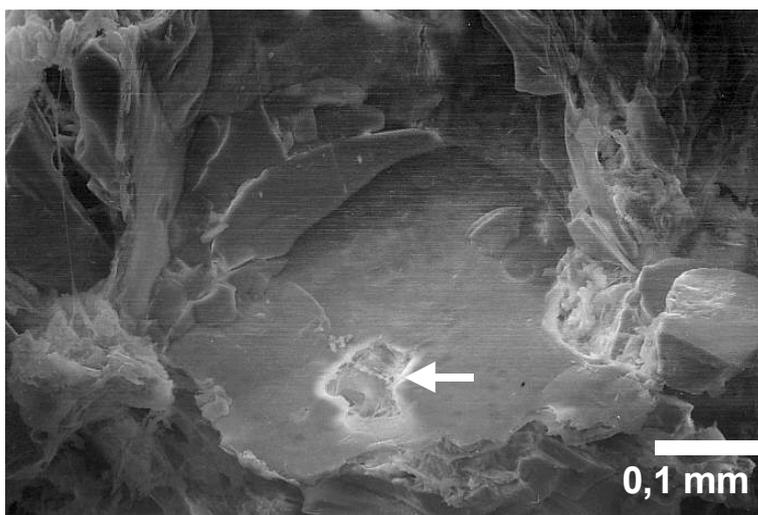


Abb. 3.3.12: Bioglass 55s, 28d - SEM

größerer Defekt in Partikeloberfläche (Pfeil)

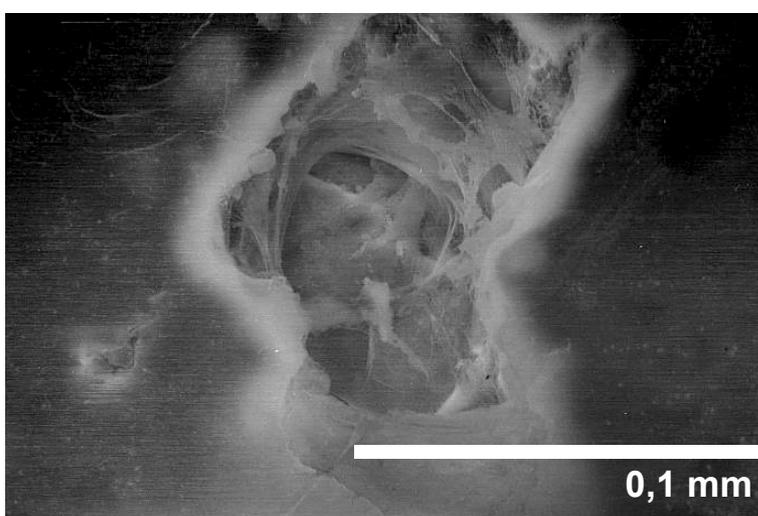


Abb. 3.3.13: Bioglass 55s, 28d - SEM

Vergrößerung des Defekts aus Abb. 3.3.12

organische Matrix innerhalb des Defekts

6.1 Abbildungen Kapitel 3

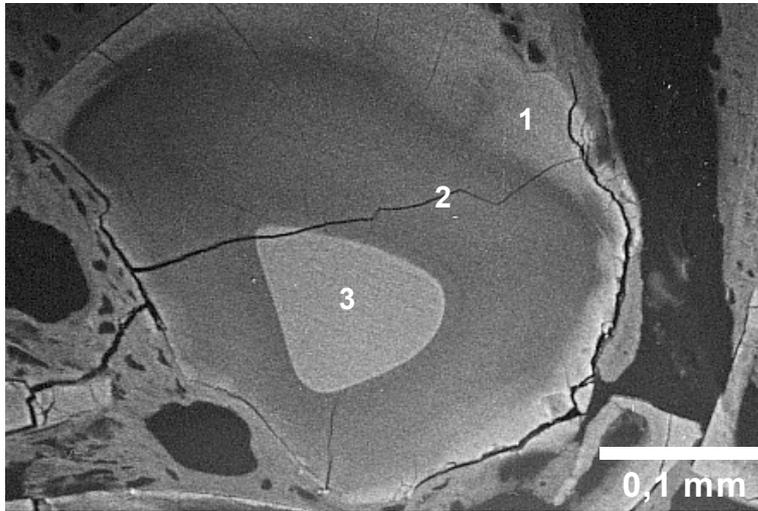


Abb. 3.3.14: Bioglass 52s, 28d - SEM-BSE

Dichteunterschiede im Partikel:
1: Calcium-Phosphat reiche Schicht
(Spaltbildung durch Schrumpfungsartefakt)
2: Silizium reiche Schicht
(Auslaugung der Natrium- und Calciumoxid Phasen)
3: unverändertes Material

In der Umgebung Knochen mit Osteozyten-Höhlen und Weichgewebe (dunkel)



Abb. 3.3.15: Bioglass 52s, 28d - TEM

im unteren Bildabschnitt
Implantatmaterial

oberflächlich ein Osteoblast

im oberen Bildabschnitt kalzifizierte
knöchernen Matrix

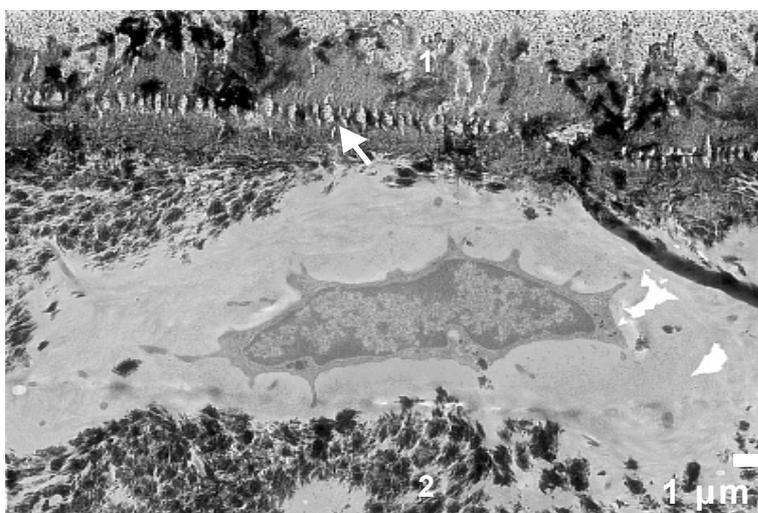


Abb. 3.3.16: Bioglass 52s, 28d - TEM

Interface zwischen Implantat (1) und Knochen (2)

mittig ein eingemauerter Osteozyt

Markierung des Interface durch eine säulenartige Linie (Pfeil) als Grenzschicht

6.1 Abbildungen Kapitel 3

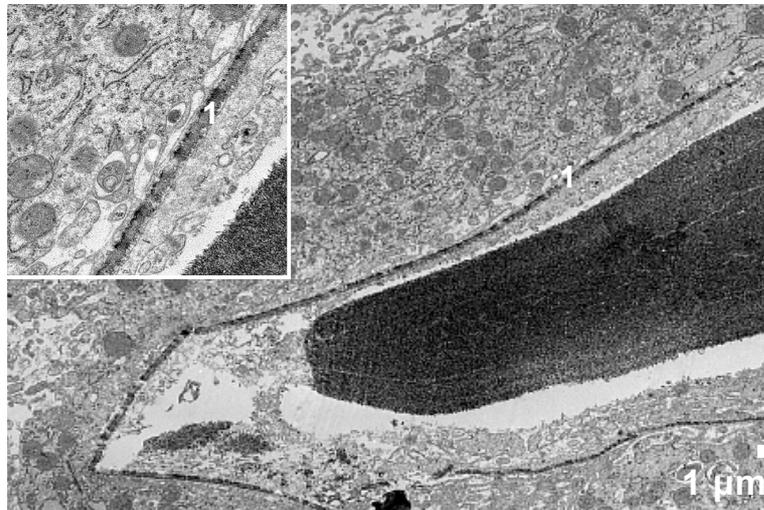


Abb. 3.3.17: Bioglass 45s5, 28d - TEM

verbleibender Partikelrest schwarz homogen

Grenzschicht (1) unterwandert von Zellausläufern (Einschub)

siehe auch Abbildung 3.3.16

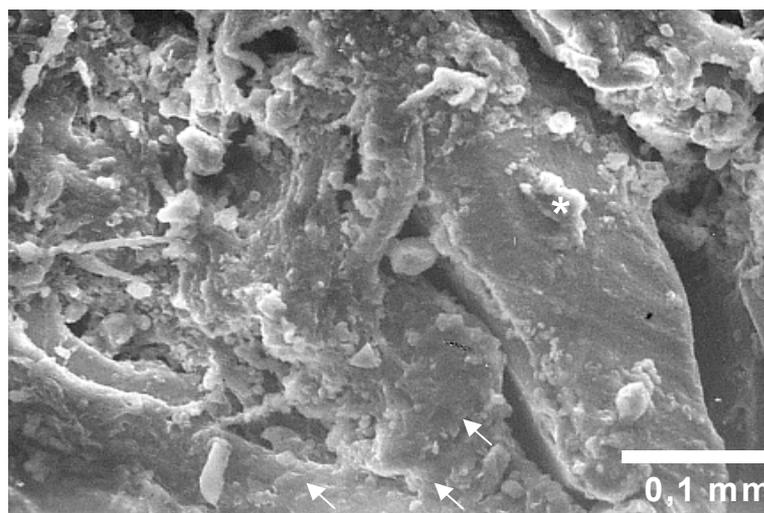


Abb. 3.3.18: Bioglass 45s5, 84d - SEM

starke Zeichen der Oberflächenveränderung

erosive (Pfeile) und / oder appositionelle Veränderungen (Stern)

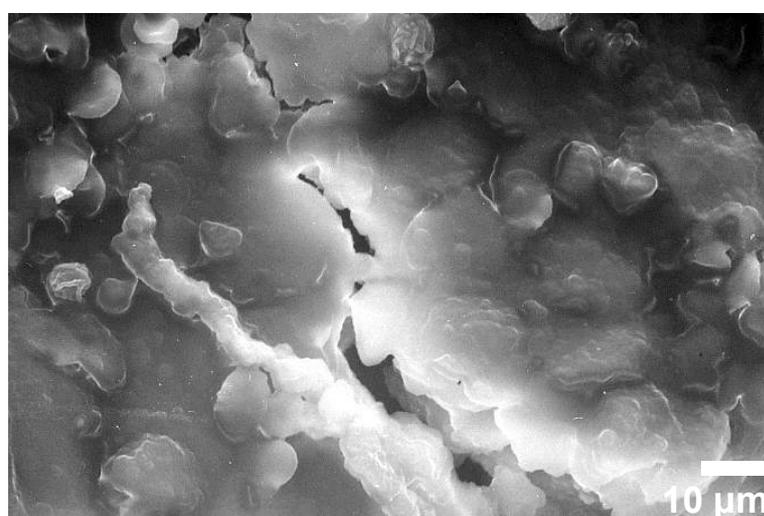


Abb. 3.3.19: Bioglass 45s5, 84d - SEM

stark veränderte Oberfläche durch erosive und / oder appositionelle Veränderungen

(die hellen Zonen um Spalten sind Aufladungsphänomene und somit Artefakte)

6.1 Abbildungen Kapitel 3

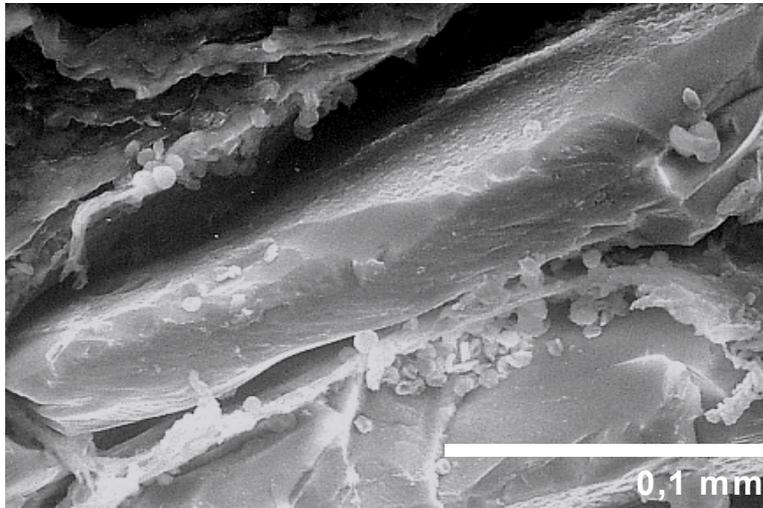


Abb. 3.3.20: Bioglass 45s5, 84d - SEM

Partikelreste mit relativ glatter Oberfläche

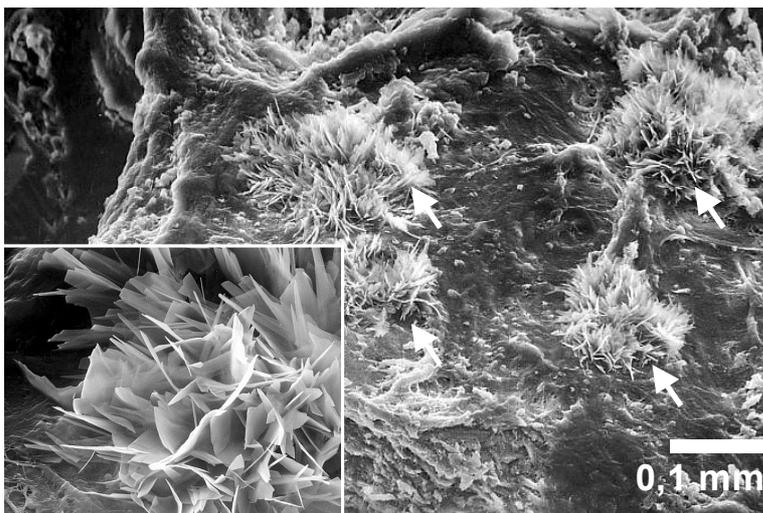


Abb. 3.3.21: Bioglass 52s, 84d - SEM

Präzipitate auf Partikeloberfläche (Pfeile)

in der Vergrößerung (Einschub) ist die Kristallinität zu erkennen

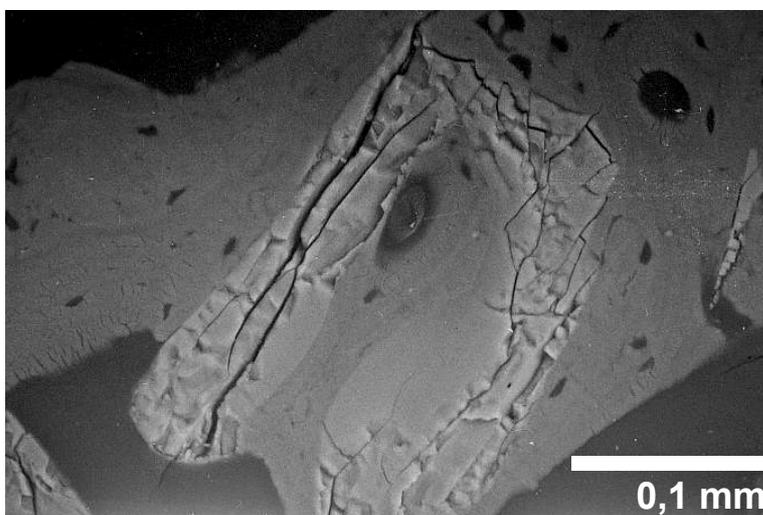


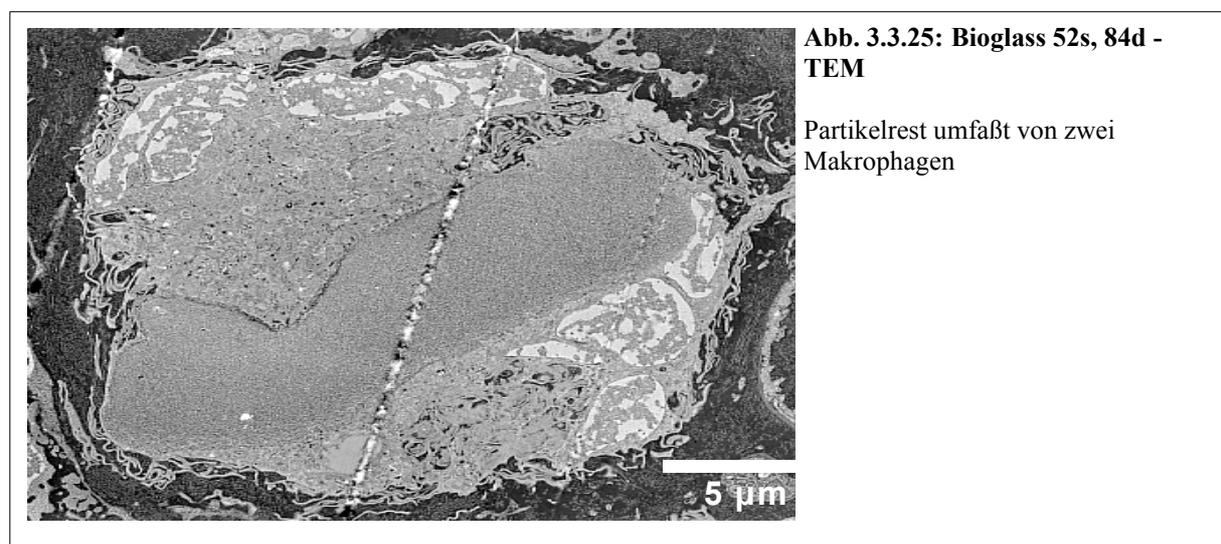
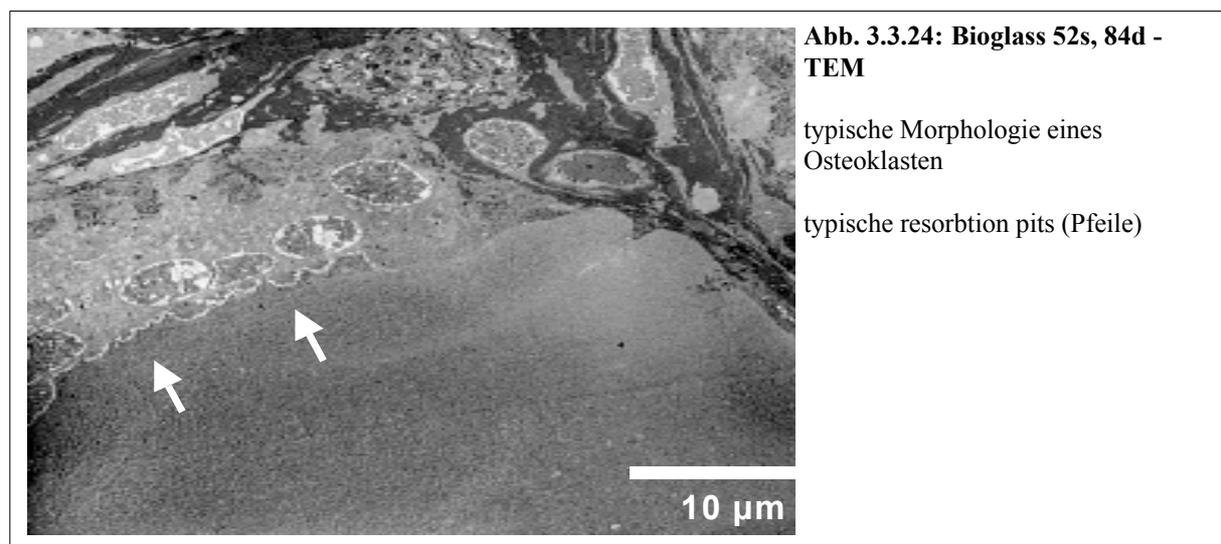
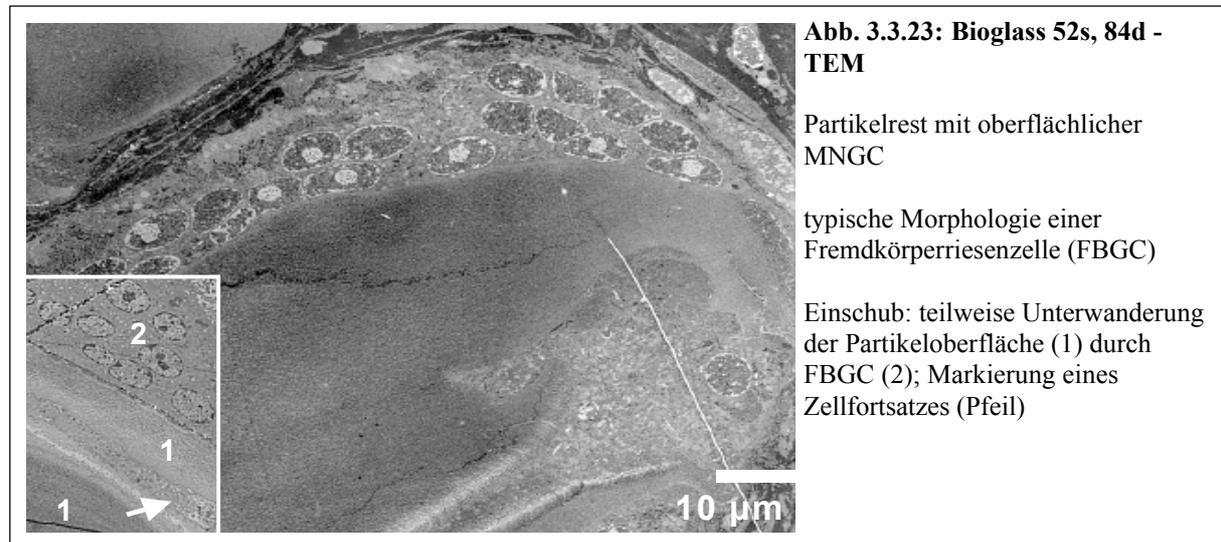
Abb. 3.3.22: Bioglass 55s, 84d - SEM-BSE

übriggebliebene Calciumphosphat reiche Schicht der Partikel

zentrale Taschenbildung aufgefüllt mit Knochen

kontinuierlicher Übergang zwischen Partikel und Knochen

6.1 Abbildungen Kapitel 3



6.1 Abbildungen Kapitel 3

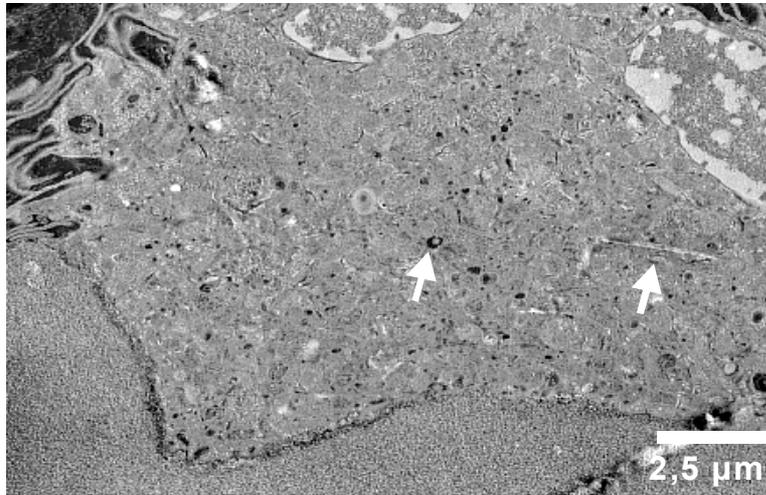


Abb. 3.3.26: Bioglass 52s, 84d - TEM

Ausschnittsvergrößerung von Abb. 3.3.25

intrazellulär stäbchenförmige Residuen (Pfeile) partikulären Ursprungs (Vergleiche Abb. 3.3.29)

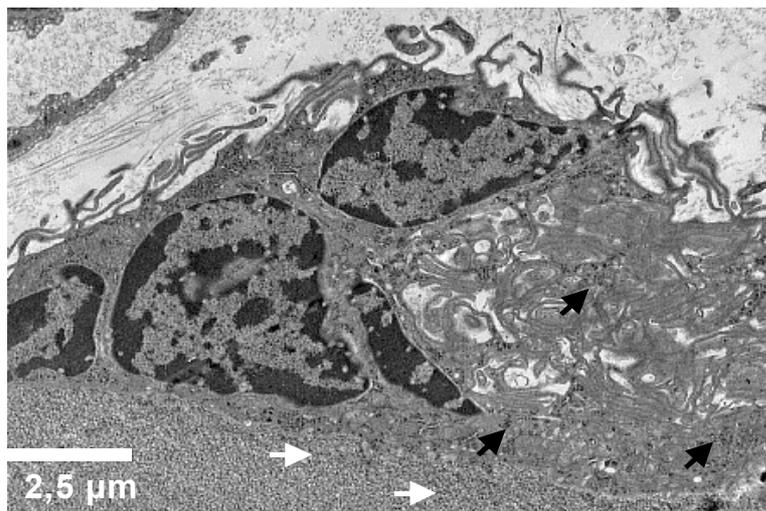


Abb. 3.3.27: Bioglass 52s, 84d - TEM

Ausschnittsvergrößerung von Abb. 3.3.25

intrazellulär feine Körnchen (schwarze Pfeile) partikulären Ursprungs (weisse Pfeile)

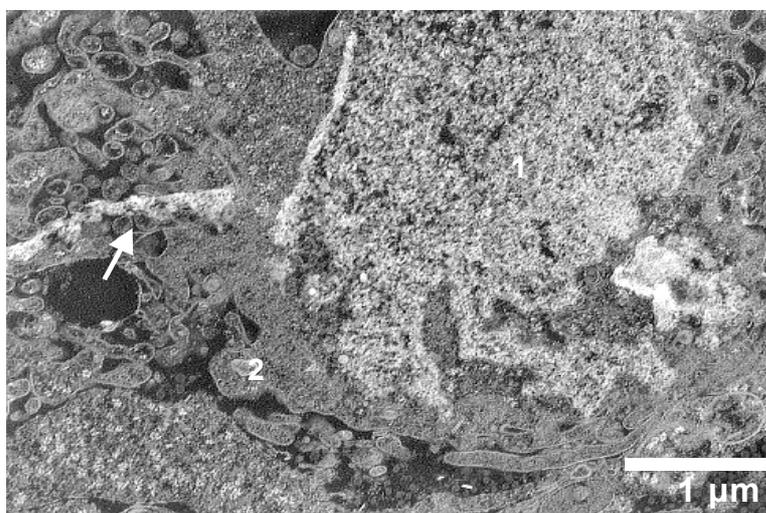


Abb. 3.3.28: Bioglass 52s, 84d - TEM

Partikelrest (1) umgeben von Zellfortsätzen (2)

Auflösung des Implantats, Phagozytose stäbchenförmiger Reste (Pfeil) - siehe auch Abb. 3.3.26

6.1 Abbildungen Kapitel 3 und 4

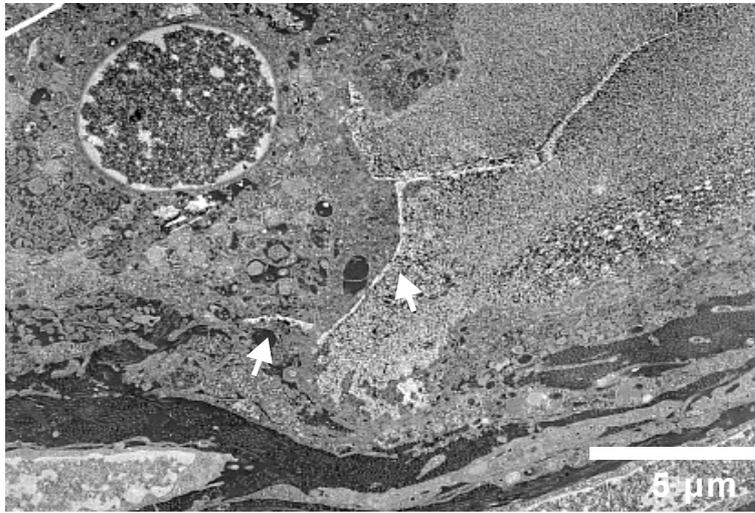


Abb. 3.3.29: Bioglass 52s, 84d - TEM

Übersicht von Abb. 3.3.28

Kern eines Makrophagen / MNGC

intrazellulärer, stäbchenförmiger Rest (linker Pfeil) identisch mit Partikelanteilen (rechter Pfeil)

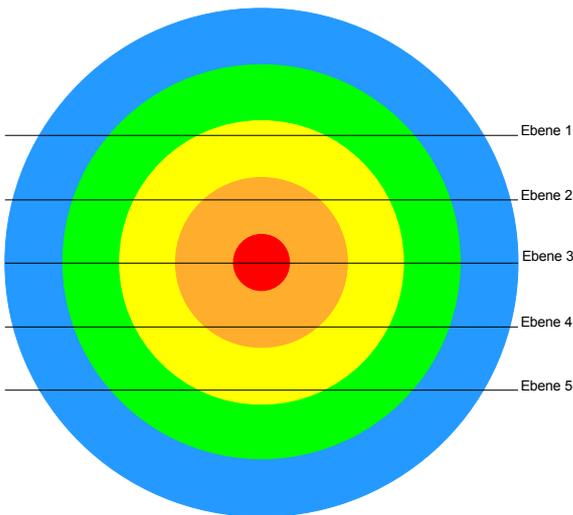


Abb. 4.1: Soll-Verteilung der Schichten 1 bis 5 auf die jeweiligen Schnittebenen

Abstand zweier Ebenen 350 μm

blau: Schicht 1
grün: Schicht 2
gelb: Schicht 3
orange: Schicht 4
rot: Schicht 5

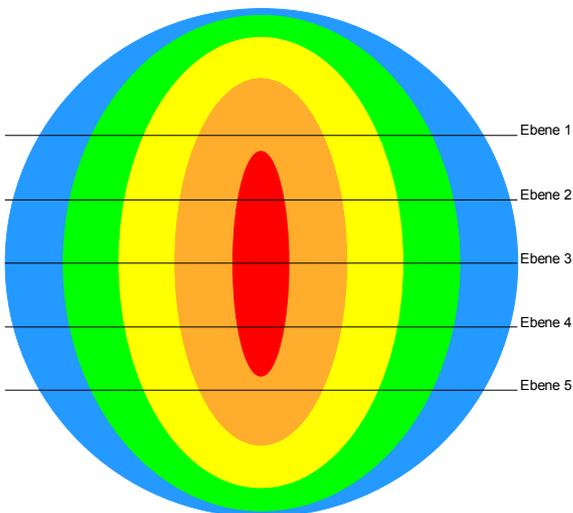


Abb. 4.2: Ist-Verteilung der Schichten 1 bis 5 auf die jeweiligen Schnittebenen

Abstand zweier Ebenen 350 μm

blau: Schicht 1
grün: Schicht 2
gelb: Schicht 3
orange: Schicht 4
rot: Schicht 5

6.1 Abbildungen Kapitel 4

