

Implantatoberflächen und Osseointegration

Dentale Implantate werden im Rahmen eines chirurgischen Eingriffs ins Gewebe eingebracht. Durch dieses Trauma wird unmittelbar eine Wundheilungskaskade ausgelöst. Auf Niveau Knochen schließt das Stützgewebe in der Folge jegliche verbleibende „Öffnung“ zum Implantatkörper hin, was schließlich zu einer dichten Ummantelung führt (Osseointegration). Auf Niveau Mukosa löst die Unterbrechung des Integumentes durch das Implantat resp. durch dessen transmukosale Verlängerung die Ausbildung einer Weichgewebsbarriere aus (Weichgewebeintegration).

DR. ROLAND GLAUSER/ZÜRICH, DR. PETER SCHÜPBACH/HORGEN

Osseointegration

Mit der Insertion des Implantates in den Kieferknochen wird eine initiale Verankerung mittels Presspassung erreicht. Diese unmittelbar nach der Insertion des Implantates erzielte Primärstabilität ist ein rein mechanisches Phänomen. Mit dem Einsetzen der Wundheilungsvorgänge entlang der Grenzfläche Knochen/Implantat wird durch ab-, um- sowie aufbauende Prozesse im Knochen die Sekundärstabilität des Implantates etabliert (GLAUSER und SCHÄRER 2000; Abb. 1). Dabei sind folgende Phasen der Wundheilung zu erkennen (ABRAHAMSSON et al. 2004; SCHÜPBACH et al. 2005; Abb. 2a und b, 3, 5):

A) Ausbildung eines Blutkoagulums/Fibrinnetzes entlang der Wund-/Implantatoberfläche

- B) Osteoklasten resorbieren nekrotische Gewebeteile und bauen das Fibrinnetz ab
 C) Prä-Osteoblasten besiedeln durch aktive Lokomotion die „freie“ Implantatoberfläche sowie die Osteotomiefläche
 D) Prä-Osteoblasten differenzieren in Osteoblasten und lagern unverkalkte Grundsubstanz (= Osteoid) ab
 E) Osteoid mineralisiert durch Einlagerung von Kalzium und Phosphat und wird zum Geflechtknochen (= unreifer Knochen, „woven bone“)
 F) Geflechtknochen wird durch Umbauvorgänge in lamellären Knochen (= funktioneller Knochen) umgebaut.

Für die Besiedlung der „freien“ Wund- und Implantatoberfläche sind in erster Linie die Prä-Osteoblasten verantwortlich. Nur dieser Zelltyp hat die Fähigkeit zur aktiven Lokomotion entlang der Oberfläche (Abb. 3). Hierbei ist wichtig, welche sog. osseokonduktiven Eigenschaften die Implantatoberfläche offeriert. Kinetische In-vivo-Studien haben aufgezeigt, dass glatte (maschinerte, gedrehte) Oberflächen wenig osseokonduktiv sind (ABRAHAMSSON et al. 2004). Dementsprechend ist meist nur eine, entlang der Osteotomiefläche ablaufende, Knochenneubildung anzutreffen. Die Osseointegration der gesamten Implantatoberfläche läuft bei dieser sog. Distanzosteogenese mit einer Knochenneubildungsrate von rund 0,6–1 µm/Tag vergleichsweise langsam ab. Im Gegensatz hierzu findet bei osseokon-

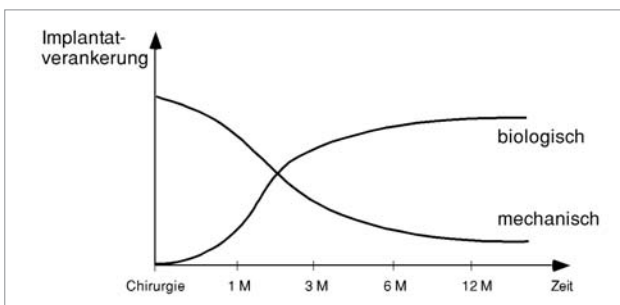


Abb. 1: Schematische Darstellung der Implantatverankerung nach Insertion: Wandel von Primär- zu Sekundärstabilität.

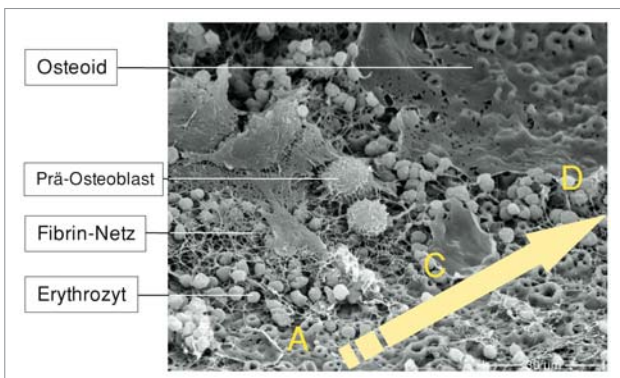


Abb. 2a: REM-Bild einer frühen Phase der knöchernen Wundheilung entlang einer TiUnite™-Implantatoberfläche. Der Pfeil markiert den Gradienten zwischen frühen und späteren Phasen der initialen Wundheilung.

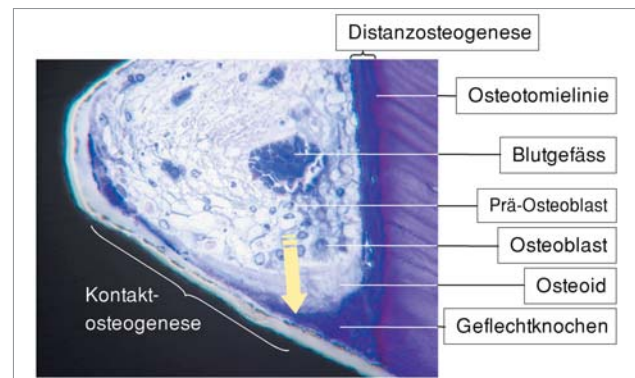


Abb. 2b: Schriftbild einer frühen Phase der knöchernen Wundheilung entlang einer TiUnite™-Implantatoberfläche. Der Pfeil markiert den Gradienten zwischen frühen und späteren Phasen der initialen Wundheilung.