

# Farbatlanten der Zahnmedizin

Herausgeber: Klaus H. Rateitschak und Herbert F. Wolf

Band 10

## Implantologie

Hubertus Spiekermann

Unter Mitarbeit von  
K. Donath, S. Jovanovic und J. Richter

1537 meist farbige Abbildungen



1994

Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York

# Inhaltsverzeichnis

## V Vorwort

## VI Dank

## VII Inhaltsverzeichnis

### 1 Einführung

- 1 Historisches
- 2 Die Anfänge der modernen enossalen Implantologie

### 2 Voraussetzungen

- 4 – Praxisstruktur – Apparative und instrumentelle Ausstattung
- 6 – Patientenauswahl – Das Gespräch
- 7 – Patientenauswahl – Intraorale Kontraindikationen
- 7 Intraorale Kontraindikationen
- 7 – Anatomisch ungünstige Kieferverhältnisse
- 7 – Schwierige Okklusions- und Funktionsverhältnisse
- 7 – Pathologische Befunde im Kieferknochen
- 7 – Zustand nach Strahlentherapie im Kieferbereich
- 7 – Pathologische Schleimhautveränderungen
- 7 – Xerostomie
- 7 – Makroglossie
- 7 – Nichtsanierter Restgeiß – Schlechte Mundhygiene
- 8 – Patientenauswahl – Allgemeine und medizinische Kontraindikationen
- 8 Temporär begrenzte Kontraindikationen
- 8 – Akut entzündliche Erkrankungen und Infektionen
- 8 – Schwangerschaft
- 8 – Temporäre Einnahme bestimmter Medikamente
- 8 – Körperliche und seelische Streßsituationen
- 8 Psychisch bedingte Kontraindikationen
- 8 – Mangelnde Patientencompliance
- 8 – Alkohol- und Drogenabusus
- 8 – Neurosen – Psychosen
- 8 – Problempatienten
- 9 Allgemeinmedizinische Kontraindikationen
- 9 – Allgemein- und Ernährungszustand – Alter
- 9 – Aktuelle Medikation
- 9 – Stoffwechselerkrankungen
- 9 – Hämatologische Erkrankungen
- 9 – Herz- und Kreislauferkrankungen
- 9 – Knochenstoffwechselstörungen
- 9 – Kollagenosen
- 9 – Das Implantat als potentieller bakterieller Fokus
- 10 Patientenauswahl – Aufklärung und Einverständnis
- 10 – Anamneseerhebungsbogen
- 10 – Einverständniserklärung

### 11 Implantatmaterialien

- 11 Allgemeine Anforderungen an Implantatmaterialien
- 11 – Biologische Kompatibilität
- 11 – Mechanische Kompatibilität
- 11 – Funktionalität
- 11 – Praktikabilität
- 12 Transplantations-Implantations-Materialien – Immunologische Einteilung

### 12 Alloplastische Materialien

- 13 – Keramiken
- 13 – Metalle
- 14 – Verbundwerkstoffe
- 15 Implantatformen
- 16 Werkstoff Titan
- 18 – Titanplasmabeschichtung
- 20 – Sandstrahlung – Oberflächenätzung
- 21 – Laserstrukturierung
- 22 Aluminiumoxidkeramik
- 24 Hydroxylapatitbeschichtungen

### 25 Implantatsysteme

- 26 Bränemark-Implantatsystem
- 28 – Zahnloser Unterkiefer – Operationsunterlagen
- 29 – Elevation der Mukoperiostlappen
- 30 – Chirurgische Implantatinsertion
- 34 – Implantatfreilegung
- 35 – Prothetische Versorgung
- 36 IMZ-Implantatsystem
- 38 – Zahnloser Unterkiefer – Chirurgische Implantatinsertion
- 42 – Verkürzte Zahnreihe – Chirurgische Implantatinsertion
- 46 ITI-Bonefit-Implantatsystem
- 50 – Prothetische Versorgung – Kugelkopfsystem
- 52 Schraubenimplantate nach Ledermann
- 53 – Chirurgische Implantatverankerung
- 54 – Sofortprothetische Versorgung
- 56 – Ha-Ti-Implantat-System
- 56 – Operatives Vorgehen – atraumatisch

### 59 Histopathologie

- 60 Morphologie des Zahnhalteapparats
- 61 Morphologie des Implantatlagers
- 62 Vergleichende Histopathologie von Zahn und Implantat
- 64 Knöcherne Einheilung – Frühphase
- 65 Knöcherne Einheilung – Spätphase
- 66 Einheilung bei Hydroxylapatitkeramik
- 68 Geweberaktionen des knöchernen Lagers bei Calciumphosphatkeramiken
- 70 Keramikbeschichtete Titanimplantate
- 71 Keramik zur Kieferkammaugmentation
- 72 Biologische Grundlagen der Implantateinheilung
- 72 – Chronische Entzündung bei Fremdkörpern – Fremdkörperreaktion
- 74 – Knöcherne Implantatverankerung
- 77 – Parodontale Entzündung
- 77 – Periimplantäre Entzündung
- 78 – Ätiopathogenese der periimplantären Entzündung
- 80 – Implantatverlust

<b>81 Biomechanik</b>	
81 Verfahren der Biomechanik	
<b>82 Analysemethoden</b>	
82 – Methode der finiten Elemente	
82 – Spannungsoptik	
82 – Belastungsmessungen in vivo und in vitro	
<b>82 Festigkeitsuntersuchungen zum Implantat-Knochen-Verbund</b>	
83 Biomechanisch orientierte implantatprothetische Planung	
83 – Bewegungsverhalten – Zahn-Implantat	
<b>84 Implantat-Biomechanik – Teilbezahnter Kiefer</b>	
<b>86 Implantat-Biomechanik – Zahnloser Unterkiefer</b>	
86 – Implantatverankerter Totalersatz	
87 – Implantatgetragener Totalersatz	
87 – Primäre und sekundäre Verblockung	
<b>88 Implantat-Biomechanik – Zahnloser Oberkiefer</b>	
89 – Orthodontische Kraftapplikation – Experimentelle Befunde	
90 – Orthodontische Kraftapplikation – Klinische Anwendung	
<b>91 Spezielle implantologische Diagnostik</b>	
92 Gibt es Altersgrenzen?	
<b>94 Anatomische Voraussetzungen</b>	
94 – Resorptionsvorgänge	
94 – Weichteilsituation	
94 – Mandibularkanal	
94 – Knochenangebot	
95 – – Knochenhöhe	
95 – – Knochenbreite	
95 – – Knochenform	
95 – – Knochenlänge	
95 – – Implantat-Kronen-Relation	
95 – Kieferhöhle	
<b>96 Quantitatives Knochenangebot</b>	
96 – Klassifikationen	
<b>100 Qualitatives Knochenangebot</b>	
100 – Knochenqualität – Chirurgische Implantatverankerung	
101 – Knochenqualität – Prothetische Primärbelastung	
<b>102 Röntgendiagnostik</b>	
<b>104 Fernröntgenseitenaufnahme</b>	
104 Aufbißaufnahme	
<b>105 Tomogramm</b>	
<b>106 Computertomographie</b>	
<b>108 3D-Rekonstruktion von CT-Daten</b>	
<b>109 Schleimhautdickenmessung</b>	
<b>110 Modellanalyse – Zahnloser Patient</b>	
<b>114 Modellanalyse – Teilbezahnter Patient</b>	
<b>116 Chirurgische Führungsschablonen – Teilbezahnter Patient</b>	
<b>118 Chirurgische Führungsschablonen – Zahnloser Patient</b>	
<b>120 Beispielbehandlung: Freiendsituation im Unterkiefer</b>	
<b>122 Beispielbehandlung: Teilbezahnter Oberkiefer</b>	
<b>125 Der chirurgische Eingriff</b>	
125 – Präoperative Maßnahmen	
125 – Spezielle Maßnahmen	
125 – Postoperative Maßnahmen	
<b>126 Zweiphasige und einphasige Implantationssysteme</b>	
126 – Primäre Stabilität	
127 – Implantat-Knochen-Kontaktfläche	
127 – Einheilungszeiten	
<b>128 Schnittführungen – Implantatinsertion</b>	
129 – Unterkiefer – Zahnlos	
129 – Unterkiefer – Teilbezahnt	
<b>130 Schnittführungen – Oberkiefer</b>	
<b>132 Implantateröffnung – Schnittführung</b>	
133 – Kamminzisionen	
134 – Implantateröffnung – Mukosalappen, Apikalverschiebung	
136 – Implantateröffnung – Verschiebelappen	
138 – Implantateröffnung – Bindegewebstransplantat	
<b>139 Freie Schleimhauttransplantate</b>	
<b>140 Elektrochirurgie</b>	
<b>141 Indikationen zum enossalen Implantat</b>	
142 Offizielle Stellungnahmen	
142 Erfahrungen	
<b>143 Die prothetische Behandlung</b>	
143 Der zahnlose Patient	
<b>144 Präprothetische Maßnahmen</b>	
144 – Relative Alveolarkammaugmentation	
144 – Absolute Alveolarkammaugmentation	
<b>145 Augmentation mit Hydroxylapatit</b>	
145 – Augmentation mit gefäßgestieltem Beckenkammaugmentat	
145 – Enossale Implantate	
<b>146 Zahnloser Unterkiefer</b>	
147 – Implantatverankerte Deckprothese	
147 – Vergleich implantatverankerte Deckprothese – Implantatgetragener Ersatz	
147 – Implantatverankerte Deckprothesen – Vorteile	
147 – Implantatverankerte Deckprothesen – Nachteile	
<b>148 Implantatgetragener Ersatz</b>	
149 – Elastische Verformung der Mandibula	
149 – Vergleich implantatgetragener Ersatz – implantatverankerte Deckprothese	
149 – Implantatgetragener Ersatz – Vorteile	
149 – Implantatgetragener Ersatz – Nachteile	

- 150** Behandlungskonzept 1
- 151** – Stegprofile
- 151** – Korrekte Steganordnung
- 153** – Basisgestaltung
- 154** – Steg und Alveolarkamm – Vertikale Relation
- 155** – Steg und Alveolarkamm – Sagittale Relation
- 156** – Räumliche Stegausrichtung
- 158** – Fehlerhafte Stegkonstruktionen
- 160** – Unterfütterungen – Stegkorrekturen
- 162** Riegelkonstruktionen
- 164** Kugelattachments
- 164** – Druckknopfverbindung (Bränemark-System)
- 165** – Kugelkopfsystem (Benefit-System)
- 166** Magnetverankerungen
- 168** – Abformung – Kieferrelationsbestimmung
- 170** – Stegherstellung – Zahnaufstellung (Labor)
- 172** – Steganprobe – Wachsanprobe
- 174** – Primäres Remontieren
- 176** – Eingliederung sekundäres Remontieren
- 178** – Mundgeschlossene Abformung
- 180** Behandlungskonzept 2
- 182** – Matrizenfixierung – Auf direkte und indirekte Weise
- 184** – Alternative Stegverankerungen
- 186** – Alternative Verankerungsmöglichkeiten
- 186** – Riegelverankerungen
- 187** – Teleskope
- 189** – Hülsen-Stift-Systeme
- 190** Behandlungskonzept 3
- 192** – Alternative Verankerungsmöglichkeiten
- 194** Behandlungskonzept 4
- 194** – Überlegungen zur Biomechanik
- 195** – Provisorische prothetische Versorgung
- 196** – Abformungen
- 198** – Relationsbestimmung – Gerüstherstellung – Gesamtanprobe
- 200** – Eingliederung
- 202** Spezielle prothetische Probleme
- 202** – Biomechanische Überbelastungen
- 202** – Ästhetische Probleme
- 203** – Kaufunktion
- 203** – Sprachfunktion
- 204** IMZ-System
- 206** Ästhetisch verbesserte Konstruktionen – Bränemark-System
- 208** – Zweiteilige Suprastrukturen
- 210** Zahnloser Oberkiefer
- 210** – Patientenauswahl
- 211** – Anatomische Besonderheiten
- 212** – Implantatverankerte Deckprothesen
- 213** – Vergleich implantatverankerte Deckprothese – implantatgetragener Ersatz
- 213** – – Implantatverankerte Deckprothesen – Vorteile
- 213** – – Implantatverankerte Deckprothesen – Nachteile
- 214** – Implantatgetragener Ersatz
- 215** – Kaukraft – Funktionelle Wertigkeit
- 215** – Anzahl und Länge der Implantate
- 216** Behandlungskonzept 1
- 217** Behandlungskonzept 2
- 218** Behandlungskonzept 3
- 220** – Alternative Stegverankerungen
- 222** Behandlungskonzept 4
- 224** – Implantatgetragene Extensionsbrücke
- 226** – Zahnfleischepithese
- 228** – Geteilte Konstruktionen
- 232** – Abgewinkelte Distanzhülsen – EstheticCone-Distanzhülsen
- 234** – Spannungsfreie Gerüstpassung
- 236** – Kombinierte Augmentationsplastiken
- 238** Der teilbezahlte Patient – Differentialtherapeutische Möglichkeiten
- 240** Der teilbezahlte Patient – Verkürzte Zahnrreihe
- 240** – Verbundbrücken
- 241** – Rein implantatgetragene Brücken
- 242** – Verbundbrücke – IMZ-System
- 246** – Implantatgetragene Brücke – Bränemark-System
- 248** – Implantatgetragene Einzelkronen – Vollkeramische Restaurationen
- 249** – Ästhetische Verbesserungen – Bränemark-System, EstheticCone-System
- 249** – UCLA-Abutment
- 250** – Implantatgetragene Brücke – Benefit-System
- 252** – Verbundbrücke – IMZ-System
- 255** – Mikrobiologische Aspekte
- 256** – Implantatgetragene Brücke – Bränemark-System
- 258** – Implantatgetragene Brücke – Provisorische Versorgung
- 259** – Vollkeramische Restaurationen
- 260** – Geteilte Konstruktionen
- 261** Pfeilvermehrung
- 261** – Pfeilerzahl
- 261** – Prothetische Aspekte
- 261** – Mikrobiologische Aspekte
- 262** – Strategisch wichtige Pfeiler
- 263** – Stabilisierung schwacher natürlicher Pfeiler
- 264** – Ante-Gesetz
- 265** – Zementierte oder verschraubte Suprastruktur
- 266** – Abnehmbare Brücke
- 267** **Einzelzahnimplantat**
- 267** – Sofortimplantation
- 267** – Verzögerte Sofortimplantation
- 267** – Spätimplantation

- 268** Differentialtherapien  
 – Kieferorthopädischer Lückenschluß  
**269** Adhäsivbrücke  
**269** Einzelzahnimplantat  
**270** Spezielle präimplantologische Diagnostik  
**270** Röntgenanalyse  
**270** Modellanalyse  
**271** Lachlinie  
**271** Schleimhautdickenmessung  
**272** Sagittale Implantatausrichtung  
**273** Horizontale Implantatausrichtung  
**274** Tübinger Sofortimplantat – Frialit-1  
**276** – Frialit-1-Implantat  
**276** – Okklusale Gestaltung  
**278** – Sofortimplantation  
**278** – Verzögerte Sofortimplantation  
**282** Prothetische Aufbauten – Bränemark-System  
**282** Einzelzahndistanzhülse  
**285** – UCLA-Abutment – Bränemark-System  
**286** – UCLA-Abutment – Mesostrukturen  
**288** – Cera-One-Abutment – Bränemark-System  
**289** – Abgewinkelte Distanzhülsen – Bränemark-System  
**290** Einzelzahninsert – IMZ-Implantate  
**292** Einzelzahnimplantat – ITI-Benefit-System  
**294** – Octa-System – Benefit-ITI-Implantologie  
**296** Frialit-2-System  
**298** Blattimplantate

- 299** **Das okklusale Konzept**  
 – Eckzahnführung  
**299** – Gruppengeführte Okklusion  
**299** – Balancierte Okklusion  
**300** Axiale Implantatbelastung  
**300** Okklusionskonzept “freedom in centric”  
**301** Kauflächenverblendung  
**301** Metallkeramische Gerüste  
**302** Implantatverankerte Deckprothesen –  
 Bilaterale Balancierung  
**302** Implantatverankerte Deckprothesen – Zahnaufstellung  
**303** Implantatgetragener Brückenersatz –  
 Eckzahn-Gruppen-Führung  
**303** Brückenextension – Okklusionskontrolle  
**304** Pfeilvermehrung  
**304** Okklusale Adjustierung

- 305** **Nachsorge**  
**306** Kontrolle der periimplantären Knochenverhältnisse  
**307** Röntgen und alternative Maßnahmen  
**308** Kontrolle der periimplantären Weichgewebesituation

- 309** PAR-Indizes  
**310** Kontrolle der Suprastruktur  
**311** Kontrolle der Mundhygiene  
**312** Persönliche Mundhygiene  
**313** – Hygienehilfsmittel  
**314** – Spezielle Maßnahmen  
**315** Professionelle Mundhygiene

- 317** **Periimplantäre Krankheiten**  
**318** Ätiologische Faktoren  
**318** – Biomechanische Überbelastungen  
**319** – Bakterielle Infektionen  
**320** – Weitere mögliche kausale Einflußfaktoren  
**320** – – Implantatform und Implantatoberfläche  
**320** – – Periimplantärer Weichteilabschluß  
**321** Periimplantitis: Einteilungen – Therapiegrundsätze  
**322** Implantatoberflächenbehandlung  
**323** Mukositis  
**323** Hyperplasien  
**323** Periimplantitis Klasse 1  
**324** Periimplantitis Klasse 2 – Knochennivellierung  
**325** Periimplantitis Klasse 3 – Implantoplastik  
**326** Periimplantitis Klasse 4  
**327** Kombinationstherapie  
**328** Periimplantitis Klasse 4

- 329** **Gesteuerte Knochenregeneration**  
**330** GBR-Technik  
**331** Augmentationsmaterial  
**331** Resorbierbare Membranen  
**332** Augmentationsmembranen  
**334** Chirurgisches Vorgehen – Schnittführungen  
**334** – Nahttechnik  
**335** – Postoperative Nachsorge  
**335** Knochendehiszenzen  
**336** Autologer Knochen und Knochenersatzmaterial  
**337** Kieferkammverbreiterung – Einzeitiges Vorgehen  
**338** Sofortimplantation – Verzögerte Sofortimplantationen  
**340** Kieferkammverbreiterung – Zweizeitiges Vorgehen  
**342** Membranperforationen

- 343** **Komplikationen**  
**344** Intraoperative Komplikationen  
**344** – Blutungen  
**344** – Nervenverletzungen  
**345** – Folgen fehlerhafter Insertionstechnik  
**345** – – Dehiszenz  
**345** – – Perforation

- 345** – – Verletzung der Nachbarzähne
- 345** – – Fehlende Primärstabilität
- 345** – Eröffnung der Nasen- und Kieferhöhle
- 345** – Kieferfrakturen
- 346** Postoperative Frühkomplikationen
- 346** – Blutung und Hämatom
- 346** – Ödem
- 346** – Frühinfekt
- 346** – Nahtdehiszenz – Schleimhautperforation
- 346** – Emphysem
- 346** – Implantatlockerung
- 347** Postoperative Spätkomplikationen
- 347** – Implantatfraktur
- 347** – Chronische Sinusitis
- 348** – Chronische Schmerzen
- 348** – Sekundäre Nervenschädigung
- 348** – Permanente Schleimhautirritationen
- 349** Prothetische Komplikationen
- 349** – Prothetisch ungünstige Lokalisation und Achsenrichtung
- 350** – Lockerung und Frakturen der Aufbauelemente
- 350** – Lockerungen und Frakturen der Okklusalschrauben
- 350** – Gerüstfrakturen
- 351** – Ästhetische Komplikationen
- 351** – Funktionelle Komplikationen
- 352** – Implantatverlust – Erweiterung der Suprastruktur

### **353 Erfolgsstatistik**

- 353** – Kriterien für den Implantaterfolg
- 354** Statistische Methoden
- 355** Klinische Studien

### **356 Zukunftsperpektiven**

- 356** – Ausbildung
- 356** – Behandlungsplanung
- 356** – Therapiekonzepte
- 356** – Implantatsysteme
- 356** – Kosten-Nutzen-Relation
- 357** „Osseointegration“ – Eine Definition im Wandel?
- 357** – Offene Fragen
- 358** Transposition des Nervus alveolaris inferior
- 358** – Chirurgisches Vorgehen
- 358** – Mögliche Komplikationen
- 358** – Mikrochirurgische Wiederherstellung des Nervus alveolaris inferior
- 360** Sinuslift-Operation
- 362** – Sinusliftoperationen – Augmentationsmaterialien
- 363** Suprastrukturen aus Titan
- 364** – Procera-Technik
- 366** – Modifizierte Procera-Technik

### **368 Bildnachweis**

### **369 Literaturverzeichnis**

### **384 Sachverzeichnis – Index**