

Problemfall Implantat

Ein Beitrag von Martin Bonsmann, Wolfgang Diener und Ralf Vollmuth

Die enossale Implantologie und der implantatgetragene Zahnersatz haben in der modernen, zeitgemäßen Zahnheilkunde mittlerweile einen sehr hohen Stellenwert erreicht. Ausgereifte Implantatsysteme und Operationstechniken haben bereits vor mehr als 20 Jahren zur wissenschaftlichen Anerkennung geführt. Die Implantologie bietet für zahlreiche Indikationen sinnvolle Behandlungsalternativen, erweitert das Spektrum prothetischer Lösungsmöglichkeiten um eine Vielzahl von Varianten, und auch der Patientenwunsch wird zunehmend hiervon beeinflusst. Einer hohen Erfolgsrate stehen aber immer noch Komplikationen und Misserfolge gegenüber, die in sehr vielen Fällen durch die konsequente Beachtung von Indikationen und Kontraindikationen vermeidbar wären.

*Indizes:
Enossale Implantologie
Indikation
Kontraindikation
Komplikation
Misserfolg*

Moderne Zahnheilkunde ist ohne Implantate nicht mehr denkbar. Wenn noch im Jahre 1980 in Deutschland nur etwa 5.000 Implantate inseriert wurden, so waren es im letzten Jahr nach Angaben der Hersteller zirka 600.000 Implantate; die Tendenz ist weiter deutlich steigend.

Dabei weisen einige Studien bei immer kürzeren Einheilzeiten angebliche Erfolgsquoten von nahezu 100 Prozent auf. Fragwürdige Presseveröffentlichungen mit geradezu kühnen Versprechungen veranlassen Patienten zu abenteuerlichen Wunschvorstellungen und bewirken nicht immer erfüllbare Erwartungshaltungen. Leider werden auch auf Fortbildungsveranstaltungen und Kongressen in der Regel nur perfekte Behandlungsergebnisse demonstriert.

Das Problem der knöchernen Einheilung scheint gelöst, im Augenblick konzentriert man sich auf die „Rote Ästhetik“; die Rekonstruktion der Papillen mit mikrochirurgischer Nahttechnik unter dem Mikroskop ist hierzu das aktuelle Thema.

Die Wirklichkeit sieht jedoch nicht selten anders aus: Trotz der großen Fortschritte der letzten Jahrzehnte und der vielen therapeutischen Möglichkeiten, die durch die moderne Implantologie eröffnet

werden, gibt es leider nicht nur Erfolge, sondern es sind auch Komplikationen und Misserfolge zu verzeichnen. So werden in Verbindung mit aufwändigen Augmentationen oder in Zusammenhang mit Sofortversorgung und Sofortbelastung durchaus Komplikations- und Verlustquoten von bis zu 25 Prozent beschrieben. Das kritiklose Überschreiten von Indikationsgrenzen fordert Probleme dabei manchmal geradezu heraus.

Schwierigkeiten beim operativen Vorgehen sind meist Folgen einer mangelhaften präoperativen Planung und einer ungenügenden Berücksichtigung der individuellen Verhältnisse. Das vorausschauende Erkennen potenzieller Probleme und eine entsprechende Behandlungsplanung und Diagnostik helfen Komplikationen in den meisten Fällen zu vermeiden.

Ursachen von Komplikationen

Wenngleich die folgenden Ausführungen über Komplikationen und Misserfolge aufgrund der besseren Darstellbarkeit in erster Linie nach dem klinischen Bild beziehungsweise der resultierenden Symptomatik strukturiert sind, lassen sich die Ursachen von Komplikationen und

Misserfolgen wie folgt klassifizieren:

- Misserfolge, die ihre Ursache im Implantattyp haben
- Frühmisserfolge, bedingt durch Knochennekrose, Infektionen, ungenügende Primärstabilität oder zu frühe und zu starke Belastung in der Einheilphase
- Spätmisserfolge durch biologische und/oder mechanische ätiologische Faktoren
 - a) Pathogenese wie bei Parodontalerkrankungen
 - b) Gestörtes biomechanisches Gleichgewicht durch ein Missverhältnis zwischen Knochenverankerung und Belastung
- Technische Fehler und Planungsfehler

Die moderne Implantologie der enossalen Implantate mit wurzelähnlichem Design blickt auf eine etwa 40-jährige Entwicklung zurück. Bis zu dieser Zeit waren es in erster Linie subperiostale Gerüstimplantate (Abb. 1 bis 4) und später die so genannten Extensionsimplantate (Abb. 5 und 6), die den meisten unter dem Namen des Entwicklers als Linkow-Blades bekannt sein werden, die die Anfänge der Implantologie begründeten.

Wenngleich auch viele dieser Implantate erfolgreich waren und beiden Systemen in der Entwicklung der Implantologie eine wichtige historische

■ Problemfall
Implantat



Abb. 1 Subperiostales Gerüstimplantat zur Fixation in der rechten Tuberregion für Einzelzahnimplantat 17



Abb. 2 Subperiostales Gerüstimplantat mit 4 Pfeilern zur Fixation im zahnlosen Oberkiefer

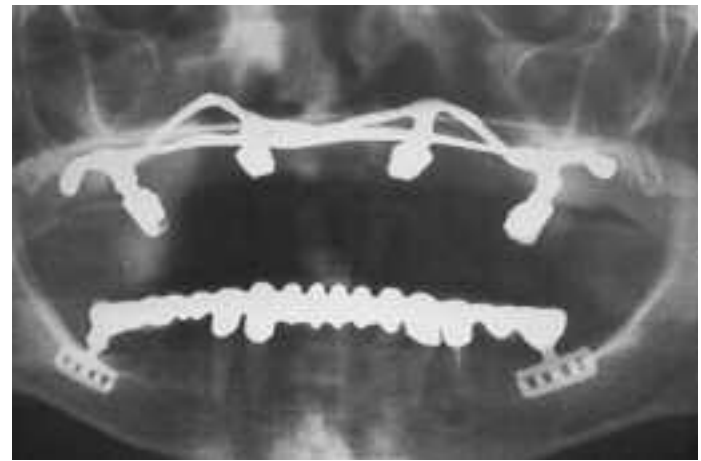
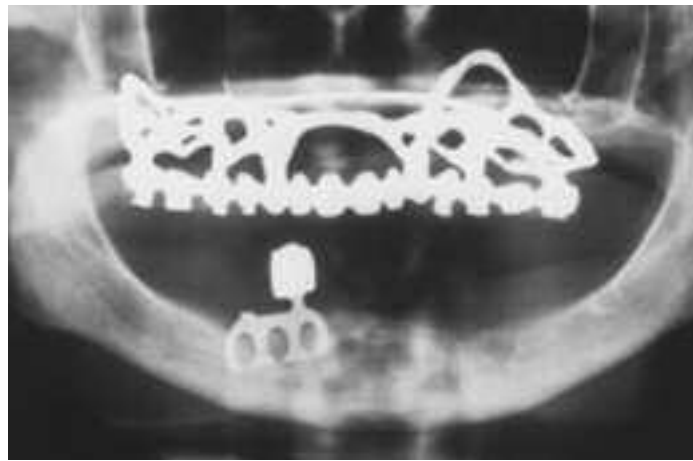


Abb. 3 und 4
Subperiostale
Gerüstimplantate
im Oberkiefer und
Extensionsimplantate
im Unterkiefer



Abb. 5 und 6
Versorgung mit multiplen
Extensionsimplantaten



Bedeutung zukommt, so war und ist das Hauptproblem dieser Implantate die größere Tendenz der bindegewebigen Einheilung, die auf eine systembedingte initial schlechtere Passgenauigkeit zum Knochenlager zurückzuführen ist.

Des Weiteren ist im Falle von erforderlichen Explantationen bei Periimplantitis aufgrund der großen Oberfläche der Implantate und Ausdehnung zum Teil auch in horizontaler Dimension nicht selten mit umfangreichen Knochendefekten zu rechnen (Abb. 7 bis 9). Diese Defekte können dabei solche Ausmaße erreichen, dass spätere erneute Implantationen in der gleichen Region nur noch nach aufwändigen Knochentransplantaten (Beckenkamm) zu realisieren sind. Die Entfernung eines subperiostalen Implantates im zahnlosen Kiefer gelingt nur selten in toto; häufig muss ein solches Gerüst mehrfach durchtrennt werden und hinterlässt entsprechende De-

Problemfall ■
Implantat

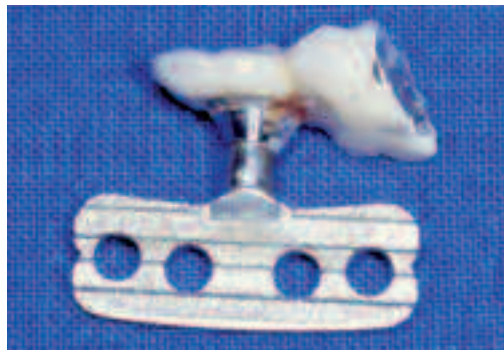


Abb. 7 und 8
Periimplantitis mit
umfangreicher peri-
implantärer Osteolyse
bei Extensionsimplantat
Regio 36–37

struktionen. Die Folge ist, dass
eine konventionelle Total-Pro-
thetik häufig nicht mehr mög-
lich ist (Abb. 10 bis 13).

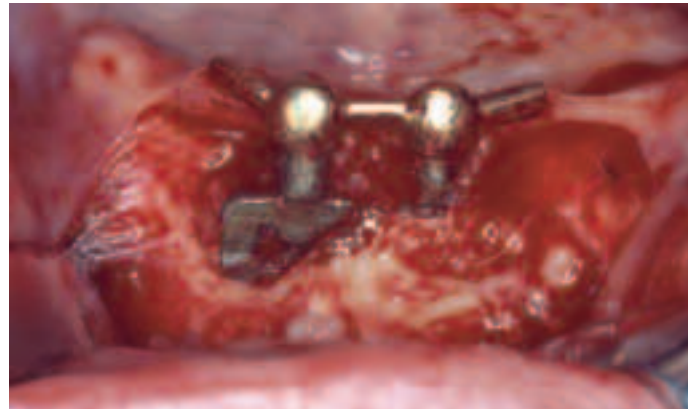


Abb. 9
Umfangreiche perira-
dikuläre Osteolyse eines
Extensionsimplantates
Regio 43 und 33



Abb. 10 und 11
Klinisches Bild einer massiven Periimplantitis
eines gelockerten subperiostalen Gerüstimplantates
im zahnlosen Oberkiefer

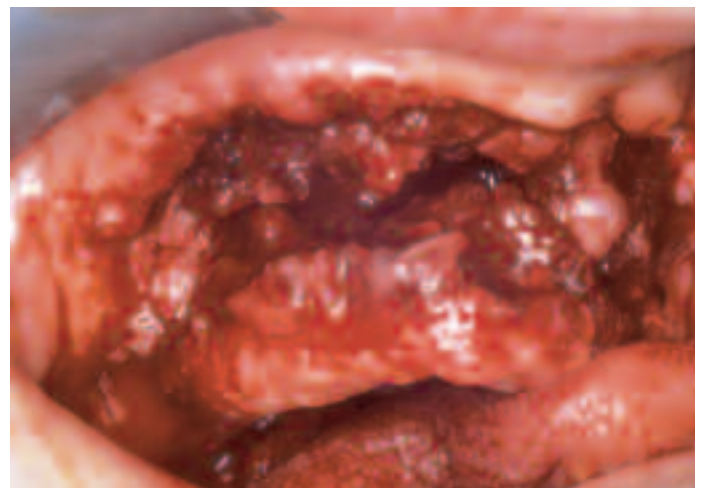


Abb. 12 und 13 Zustand nach Entfernung des subperiosta-
len Gerüstimplantates aus Abb. 10 und 11

■ Problemfall
Implantat



Abb. 14 und 15 Nicht untypischer Hämatombefund bei Zustand nach Insertion von 5 interforaminalen Implantaten im zahnlosen Unterkiefer und 6 Implantaten in Regio 15–25 im zahnlosen Oberkiefer

**Intraoperative
Komplikationen**

Blutungen und Hämatome
Bei entsprechender Operationsplanung und Schnittführung ist in der Regel nicht mit größeren intraoperativen Blutungen zu rechnen. Blutungen aus der Spongiosa sistieren normalerweise spontan oder kommen spätestens mit

Lebensgefährliche Blutungen im Rahmen von UK-Implantationen aufgrund variierender Mundbodengefäße

Krenkel et al. 1986	Alle Patienten stationär bis maximal 14 Tage
Laboda 1990	7 Patienten intensivpflichtig
Masonet et al. 1990	6 Patienten intubiert
Bruggenkate et al. 1993	2 Patienten nottracheotomiert
Darvila et al. 1997	
Modenfeld et al. 1997	
Panula und Oikarinen 1999	
Givolet et al. 2000	
Weibrich et al. 2002	



Abb. 16 und 17 Typischer anatomischer Befund im seitlichen Unterkiefer mit Gefahr der linguale Perforation (siehe auch Abb. 18 und 19)

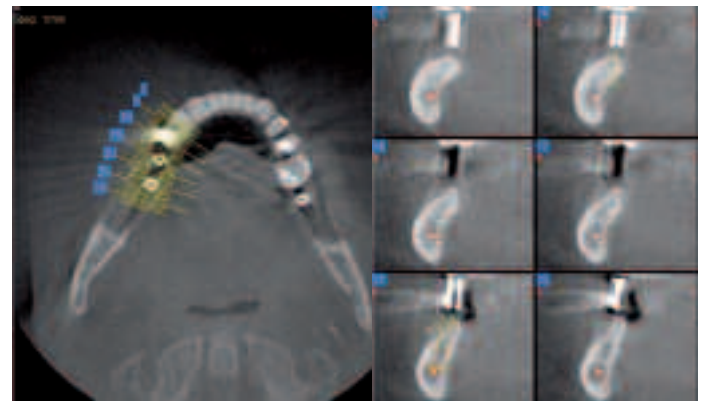
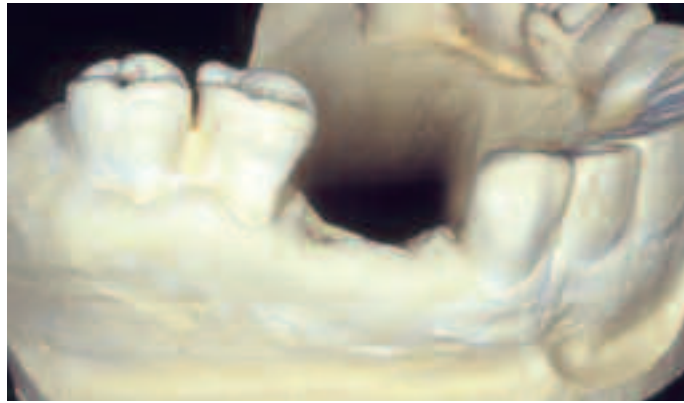


Abb. 18 und 19 Eindimensionale Röntgendiagnostik über Orthopantomogramm und dreidimensionale Diagnostik mittels Digitaler Volumentomographie (DVT) vor Implantation Regio 46 und 47. Beachte die typische linguale Einziehung im Bereich des seitlichen Unterkiefers.

Problemfall ■ Implantat

Insertion der Implantate zum Stillstand. Trotzdem finden sich nach umfangreicheren Implantationen im Ober- oder Unterkiefer nicht selten ausgedehnte Hämatome, die die Patienten häufig erschrecken, wenn diese nicht im präoperativen Beratungs- und Aufklärungsgespräch ausdrücklich darauf hingewiesen worden sind (Abb. 14 und 15).



Stärkere arterielle oder venöse Blutungen weisen dagegen auf eine größere Gefäßverletzung hin. Diese Verletzungen entstehen in der Regel durch Eröffnung des Alveolarkanals oder durch Eröffnung von Begleitgefäßen der Arteria lingualis. Im letzteren Fall werden in der Literatur auch lebensbedrohliche Komplikationen mit Mundbodenhämatomen und Verlegung der Atemwege beschrieben (siehe Kasten).

Eine Gefahr der Schädigung von Begleitgefäßen der Arteria lingualis besteht immer dann, wenn im seitlichen Unterkiefer implantiert wird und dabei die typische linguale Einziehung des Knochens unterhalb der Linea mylohyoidea nicht beachtet wird (Abb. 16 und 17). Die beiden Abbildungen 18 und 19 zeigen, dass die eindimensionale Röntgendiagnostik mit Hilfe des Orthopantomogramms nicht selten ein besseres Knochenangebot vorgibt als es sich schließlich in einer dreidimensionalen Röntgendiagnostik über eine Digitale Volumentomographie (DVT) oder eine Computertomographie (CT) darstellt. Aus forensischen Gründen

kann daher nur die dringende Empfehlung ausgesprochen werden, in diesen Regionen in unklaren Fällen präoperativ mit einer entsprechenden Bohr- bzw. Diagnostikschablone eine 3D-Diagnostik durchführen zu lassen. Zur Anfertigung einer solchen Bohrschablone sollte dem Dentallabor immer auch ein Orthopantomogramm der Situation zur Verfügung gestellt werden, damit entsprechende Wurzelkrümmungen



Abb. 20 bis 24
Typischer Arbeitsablauf
zur Anfertigung einer
Bohrschablone

beachtet werden können, um das Risiko der Verletzung von Nachbarzähnen auszuschließen (Abb. 20 bis 24).



Abb. 25 bis 27
Zustand nach Entfernung
des bereits mehrfach rese-
zierten Zahnes 36 mit erneu-
ter apikaler Beherdung und
Implantation Regio 35 mit
„Resektion“ der nach distal
abgekrümmten Wurzel-
spitze des Zahnes 34.
Beschwerdefreiheit erst
nach Wurzelkanalfüllung.



Abb. 28 und 29 Vollständige Zerstörung des Zahnes 33 mit
Folge des Verlustes von Implantat und Zahn

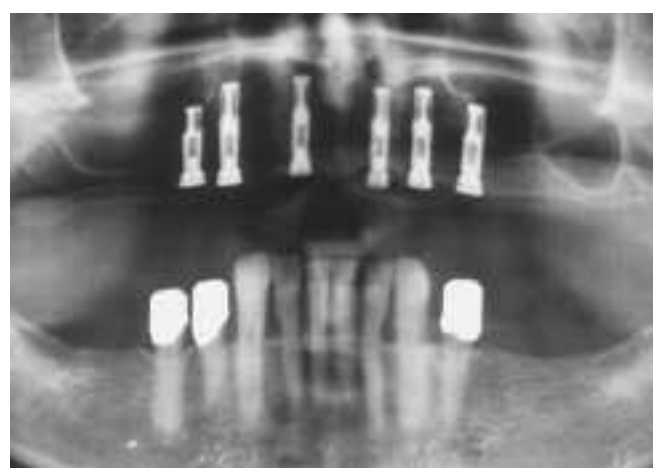


Abb. 30 Korrekt mittels entsprechender Bohrschablone
positionierte Implantate ohne Perforation von
Nasenboden oder Kieferhöhle

**Verletzungen
von Nachbarzähnen**

Die Problematik der Verletzung von Nachbarzähnen tritt nicht nur bei implantologischen Einzelzahnrestaurationen auf, sondern bei mangelhafter Planung und Diagnostik auch in anderen Fällen. Um diese Komplikation zu verhindern, sollte auch in Routinefällen eine Bohrschablone genutzt werden, die eine entsprechende optimale anatomische und prothetische Position für die Implantation vorgibt (Abb. 25 bis 29).

Eröffnung der Kieferhöhle

Bei Implantationen im seitlichen Oberkiefer können Eröffnungen der Kieferhöhle in der Regel sicher über eine sorgfältige präoperative Planung ausgeschlossen werden. Bei kleineren Perforationen kann eventuell ein kürzeres Implantat inseriert werden und eine entsprechende begleitende Antibiotika-Therapie erfolgen. Ansonsten sollten Implantate, die fehlerhaft weit in die Kieferhöhle ragen, entfernt werden (Abb. 30 bis 32).

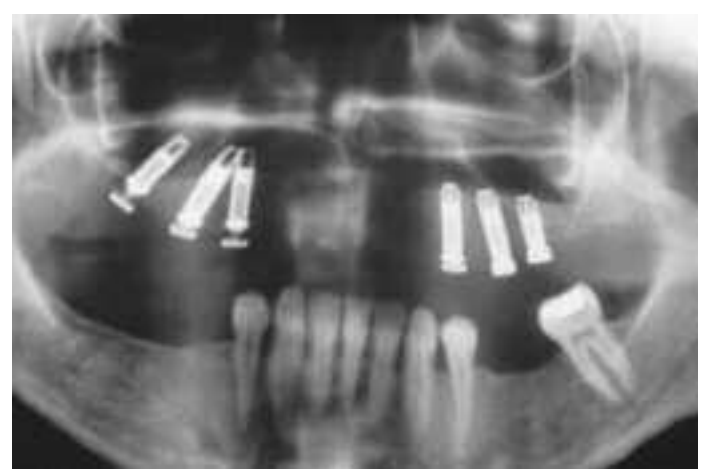


Abb. 31 und 32 Weit in die Kieferhöhle reichende bzw. in
der Kieferhöhle liegende Implantate

Problemfall ■ Implantat

Kieferfrakturen

Frakturen des Unterkiefers werden in Zusammenhang mit implantologischen Maßnahmen glücklicherweise nur selten beobachtet. Die Gefahr ist meist dann gegeben, wenn mehrere Implantate in enger Nachbarschaft in einem bereits stark atrophierten Unterkiefer inseriert werden oder wenn sich im Rahmen einer Periimplantitis in schmalen Kieferkammabschnitten Prädilektionsstellen für pathologische Frakturen entwickeln (Abb. 33 und 34).

Nervenverletzungen

Bei Implantation in enger anatomischer Lagebeziehung zum Nervus alveolaris inferior sollte eine präoperative Diagnostik über eine dreidimensionale Röntgenaufnahme (Digitale Volumentomographie DVT oder Computertomographie CT) mit Anfertigung einer entsprechenden Bohrschablone veranlasst werden. Grundsätzlich sollte der Patient über das mögliche Risiko der gegebenenfalls auch bleibenden Schädigung des Nervus alveolaris inferior präoperativ aufgeklärt und diese Aufklärung dokumentiert werden. Um das Risiko einer Nervenschädigung zu minimieren, empfiehlt es sich, gegebenenfalls auch intraoperativ nach der ersten Bohrung entsprechende Röntgenkontrollen mit positionierten Richtungsindikatoren beziehungsweise Implantatbohrern durchzuführen. Im Falle einer klinisch

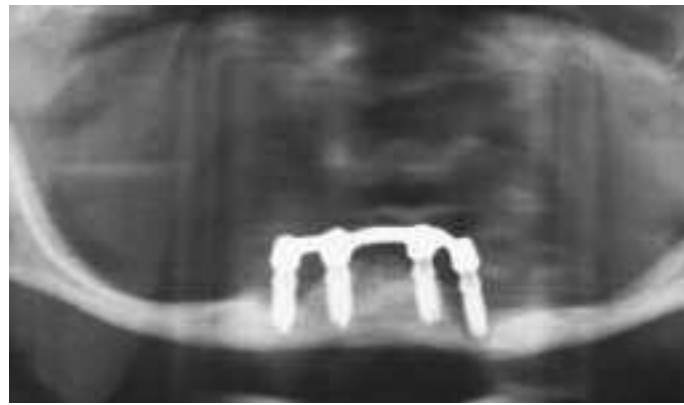


Abb. 33
Periimplantitis Regio 33
mit Gefahr der
pathologischen Fraktur

und röntgenologisch nachweisbaren Schädigung des Nervs ist die sofortige Entfernung der Implantate angezeigt und die Überweisung in eine Klinik zu veranlassen, die entsprechende instrumentelle und fachliche Voraussetzungen bietet, um gegebenenfalls eine Reanastomosierung des geschädigten Nervs durchzuführen (Abb. 35 und 36).



Abb. 34 Zustand nach Implantation von 7[!] Implantaten im schmalen, zahnlosen Unterkiefer mit intraoperativer Fraktur. Im Bereich des bereits entfernten Implantates ist die Osteosyntheseplatte zu erkennen.



Abb. 35 und 36 Zustand nach Implantation mit irreversibler Destraktion des Nervus alveolaris inferior



Postoperative Komplikationen

Nahtdehiszenzen

Nahtdehiszenzen erfolgen meist dann, wenn kein spannungsfreier Wundverschluss, insbesondere nach augmentativen Maßnahmen, erfolgt. Der Versuch eines sekundären Nahtverschlusses ist in der Regel erfolglos. Meist kommt es in der Folgezeit zu einer sekundären Heilung ohne Probleme für die Einheilung der Implantate, wenn die Patienten eine angemessene Mundhygiene mit vorsichtiger Reinigung der dehiszenten Regionen durchführen. Regelmäßige Kontrollen sind zu veranlassen (Abb. 37).



Abb. 37 Schleimhautdehiszenz Regio 42 bis 32 bei Zustand nach Implantation und gleichzeitiger Augmentation

Abb. 38 und 39
Schleimhautdehissenzen mit
freiliegender resorbierbarer
Membran (38) und nicht
resorbierbarer Membran (39)



Schleimhautperforationen

Schleimhautperforationen finden sich bei augmentativen Maßnahmen nicht selten nach Einsatz von Membranen. Im Falle resorbierbarer Membranen können die freiliegenden Membranteile eingekürzt und die Patienten zur vorsichtigen Reinigung der Bezirke angewiesen werden. Bei exponierten Anteilen nicht resorbierbarer Membranen sollte grundsätzlich die gesamte Membran entfernt werden,



Abb. 40 Umfangreiche periimplantäre Osteolysen Regio 13 bis 15

Abb. 41 und 42
Burned Bone
Syndrom mit
typischer
periapikaler
Aufhellung



um eine ascendierende bakterielle Kontamination entlang der Membran zu verhindern (Abb. 38 und 39).

Periimplantäre Infektionen

Akute periimplantäre Osteolysen, die nicht selten mit starken postoperativen Schmerzen verbunden sind, stellen häufig die Folge einer traumatischen Präparation des Implantatbettes (mangelnde Kühlung beim Bohren oder Einbringen des Implantates mit einem zu hohen Drehmoment > 40 N/cm) dar. Die Entscheidung zur Explantation fällt sicherlich nicht leicht, sollte aber immer dann erfolgen, wenn trotz eingeleiteter Antibiose auch nach mehreren Tagen keine Besserung der Beschwerden erfolgt (Abb. 40). Als „Burned Bone Syndrom“ stellt sich dagegen eine akute Schwellung im Bereich des periimplantären Knochens meist erst nach mehreren Wo-

chen einer zunächst unauffälligen Wundheilung dar; es geht mit einem typischen Röntgenbefund einer scharf begrenzten periapikalen Aufhellung des verantwortlichen Implantates einher (Abb. 41 und 42). Auch dieser Befund ist Folge einer Überhitzung bei der Insertion des Implantates. Wenngleich sich in der Literatur vereinzelte Fälle finden lassen, in denen solche Befunde nach lateralem Zugang analog einer Wurzelspitzenresektion mit Küretta-

genauigkeit, Lagestabilität und Okklusion der Suprastruktur überprüft werden. Implantatfrakturen treten als Ermüdungsfrakturen meist erst nach längerer Zeit auf. Die Therapie besteht im Regelfall in der Entfernung der frakturierten Fragmente. In einigen Fällen kann, um weitere Knochendefekte zu vermeiden oder im Falle gefährdeter anatomischer Nachbarstrukturen (Nervus alveolaris inferior), auch über eine Belassung des apikalen Frag-



Abb. 43 Zunächst unauffälliger Röntgenbefund direkt postoperativ



Abb. 44 und 45 Fraktur so genannter intramobiler Elemente, prothetische Aufbauteile des IMZ Implantatsystems (Fa. Friadent)

ge des periimplantären Granulationsgewebes ausheilen, wird doch empfohlen, diese in den seltensten Fällen osseointegrierten Implantate zu entfernen. Eine Nachimplantation sollte erst nach Reossifikation des Defektes erfolgen.

Lockerungen und Frakturen von prothetischen Aufbauteilen und Implantatfrakturen

Ursachen von Frakturen von prothetischen Aufbauteilen (Abb. 44 und 45) bis hin zu Implantatfrakturen (Abb. 46 und 47) finden sich sowohl in Passungenauigkeiten der Suprakonstruktion, ungünstiger okklusaler Belastung bei Parafunktionen des Patienten, als auch in systembedingten Schwächen der prothetischen Anschlüsse.

Bei wiederholten Lockerungen oder Brüchen von Okklusalschrauben sollten Pass-

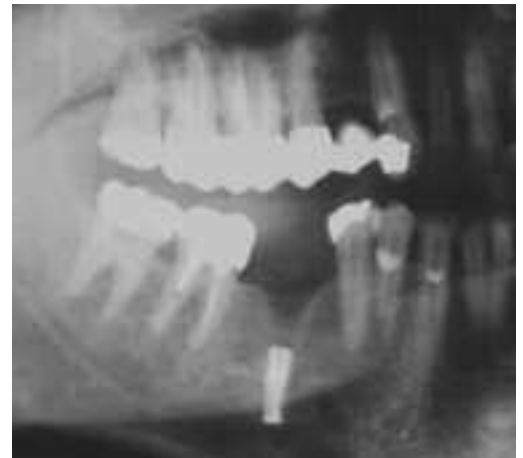


Abb. 46 und 47 Ermüdungsfraktur eines Branemark-Implantates (Fa. Nobel Biocare)



Abb. 48 und 49 Zu geringer interimplantärer Abstand mit entsprechender ästhetischer Konsequenz



■ Problemfall
Implantat



Abb. 50 und 51 Zu hoch liegende Implantatschulter eines ITI Implantates (Fa. Straumann) mit entsprechender ästhetischer Konsequenz

mentes nachgedacht werden.
Ästhetische Misserfolge
Die meisten ästhetischen Misserfolge sind auf Planungsfehler zurückzuführen, die sich meist in Fehlpositionierungen der Implantate darstellen (Abb. 48 bis 51). Eine konsequente präoperative

Modellanalyse mit Vermessung der notwendigen Abstände (Zahn – Implantat bzw. Implantat – Implantat) und Beachtung der biologischen Breite sind die wichtigsten Voraussetzungen, um die Risiken zu mindern. Auch hier kann wieder nur eindringlich

auf die Anfertigung einer entsprechenden Bohrschablone hingewiesen werden. Nach der Entfernung parodontal vorgeschädigter Zähne beziehungsweise nach vorhergegangenen Wurzelspitzenresektionen finden sich im Bereich der Lücken häufig

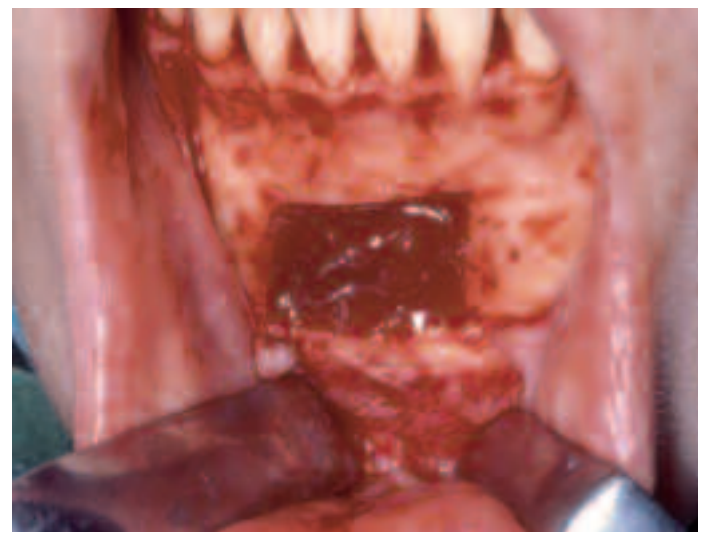
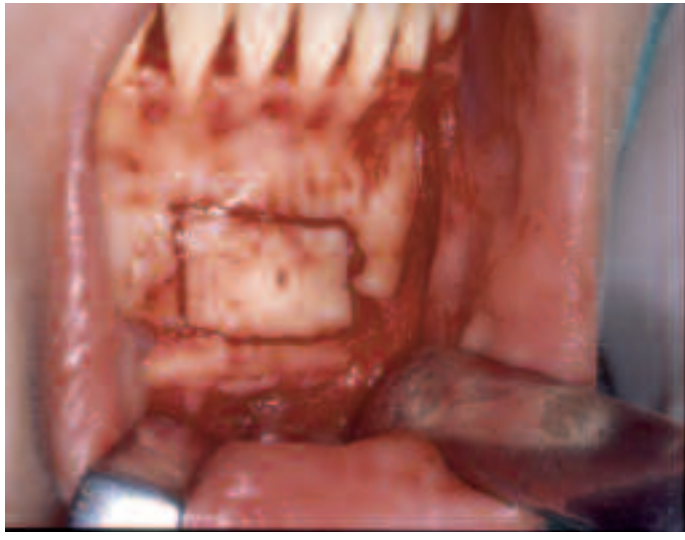
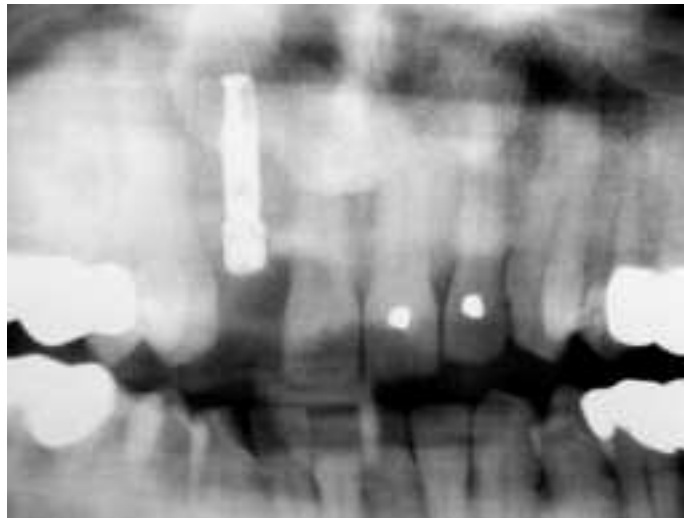


Abb. 52 bis 54
Knochenblocktransplantat aus der Kinnregion

Problemfall ■
Implantat


ausgedehnte Knochendefekte in vertikaler und horizontaler Dimension, so dass eine Implantation ohne vorheriges Knochentransplantat (Abb. 52 bis 57) meist auf eine „ästhetische Katastrophe“ hinausläuft (Abb. 58 und 59).

Auch bei perfekter Einheilung eines Knochenblocktransplantates ist eine exakte Vorhersagbarkeit für eine zukünftig gute „Rote Ästhetik“ ausgeschlossen. Die optimale Ausformung einer Papille wird allein durch die unterstützenden interdentalen Knochensepten determiniert



*Abb. 55 bis 57
Knochenblock-
transplantat aus
der Kinnregion*



*Abb. 58 und 59
Ohne Kommentar*

(Abb. 60), und die Wiederherstellung des ursprünglichen anatomischen Befundes dieser Septen ist so gut wie nie möglich. Wenngleich von vielen Referenten Behandlungsfälle mit perfekten Ergebnissen demonstriert werden, bei denen solche Augmentationen gar in Kombination mit Knochentransplantaten, Osteosyntheseschrauben, Knochenersatzmaterialien, Membranen, Fixationsnägeln und zusätzlichen Bindegewebs-



■ Problemfall
Implantat

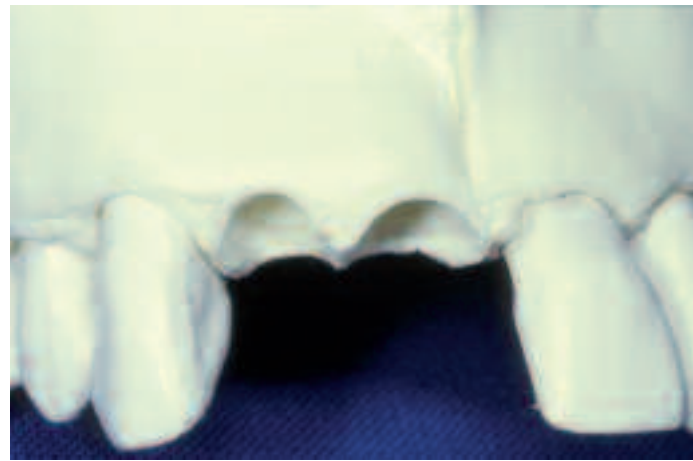


Abb. 60 Interdentale Knochensepten

transplantaten erfolgen, erhöht sich das Risiko einer Dehizens mit Infektion gerade in der Summation des Augmentates (Abb. 61 und 62).

Die letzten Fälle (Abb. 63 bis 70) sollen demonstrieren, dass gerade das kritiklose Überschreiten von Indikationsgrenzen zu problematischen Gegebenheiten führt. Ein Großteil möglicher Komplikationen lässt sich von vornherein ausschließen, wenn man als Behandler berücksichtigt, dass das Überschrei-



Abb. 61 und 62
Umfangreiche Dehizensen bei Zustand nach aufwändigen Augmentationen mit Transplantatverlust

ten bestimmter Grenzen nicht immer nötig ist – nicht alles Machbare ist schließlich auch unbedingt sinnvoll. ■

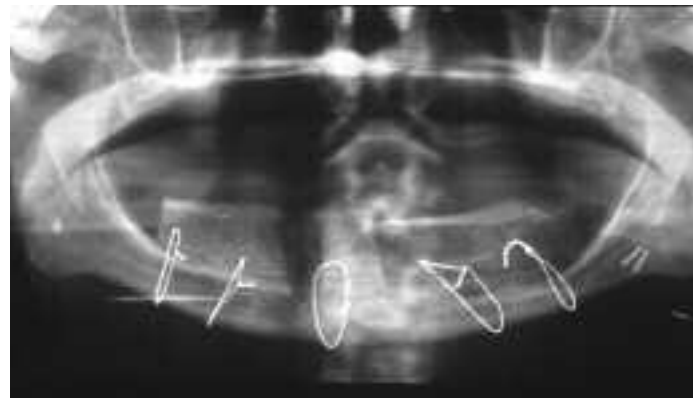
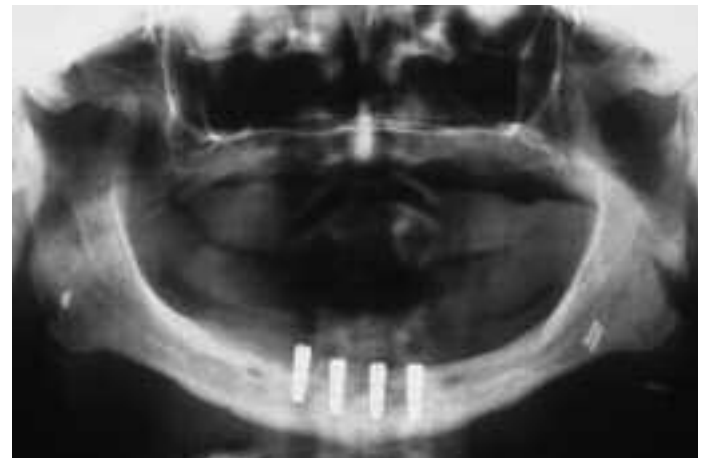


Abb. 63 und 64
Zustand nach gefäßgestieltem Beckenkammtransplantat von der dorsalen Beckenkammschaukel. Nach einjähriger Leidensgeschichte Totalverlust des gesamten Transplantates. Zuletzt Versorgung mit vier interforaminalen Implantaten in bereits vor der aufwändigen Augmentation hierfür vorhandenem Knochen.

Danksagung
Unser Dank gilt Prof. Dr. Dr. Rolf Singer, Prof. Dr. Dr. Hubertus Spiekermann, Prof. Dr. Dr. Volker Strunz und Prof. Dr. Murat Yildirim für die Überlassung wichtigen Bildmaterials.



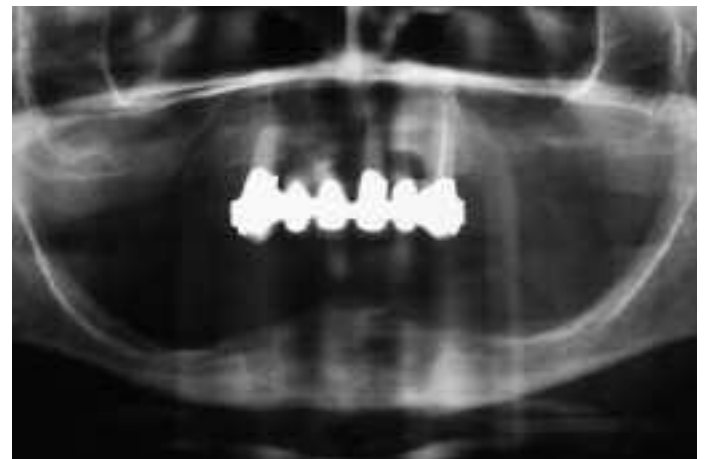
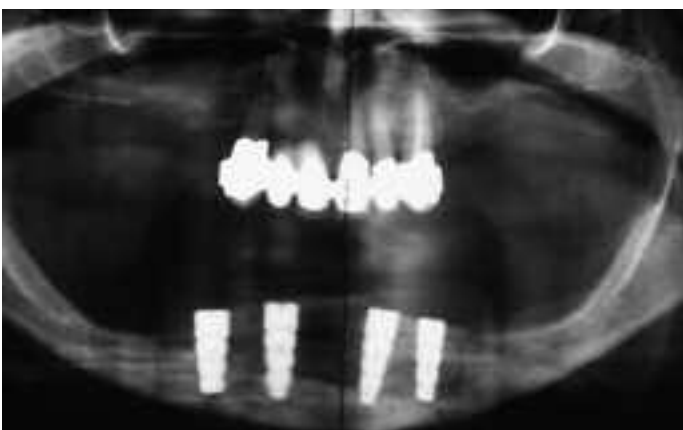
Problemfall ■
 Implantat


Abb. 65 bis 68 (linke Spalte) und 69 und 70 (rechte Spalte)

Distractionsosteogenese im zahnlosen Unterkiefer mit anschließender Versorgung mit 4 interforaminalen Implantaten. In der Folgezeit Verlust aller Implantate und nahezu des gesamten augmentierten Knochens. Schon vor der Distraction wäre sowohl in vertikaler wie horizontaler Dimension ein ausreichendes Knochenangebot für die Insertion von 4 Implantaten vorhanden gewesen. (Vergleiche die prä- und postoperativen Röntgenbilder Abb. 65 und 70).

Korrespondenzadresse:
 Dr. Dr. Martin Bonsmann
 Königsallee 68
 40212 Düsseldorf