

IMPLANTOLOGIE

ERFOLG MIT IMPLANTATEN IN DER ÄSTHETISCHEN ZONE

Parodontale, implantologische
und restaurative
Behandlungsstrategien

/ Arndt Happe, Gerd Körner

Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone



/ Arndt Happe, Gerd Körner



ERFOLG MIT IMPLANTATEN IN DER ÄSTHETISCHEN ZONE

Parodontale, implantologische und
restaurative Behandlungsstrategien

Mit Beiträgen von Christian Coachman, Pascal Holthaus, Tomohiro Ishikawa,
Tal Morr, Daniel Rothamel und Anja Zembic

 **QUINTESSENCE PUBLISHING**

Berlin, Barcelona, Chicago, Istanbul, London, Mailand, Mexiko-Stadt, Moskau, Paris, Prag,
Seoul, Tokio, Warschau



Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

 **QUINTESSENZ PUBLISHING
DEUTSCHLAND**

Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin

Ifenpfad 2-4, D-12107 Berlin

Copyright © 2018 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat: Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Coverdesign, Layout: Whitevision GmbH, Karlsruhe

Titelbild: © filadendron | iStockphoto.com

Herstellung: Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Reproduktionen: Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Druck: Bosch Druck GmbH, Landshut/Ergolding

ISBN: 978-3-86867-358-6

Printed in Germany

Geleitwort



Dentale Implantate sind ein fester Bestandteil der rekonstruktiven Zahnmedizin geworden. Die aktuelle Literatur zeigt heute sehr hohe Überlebensraten implantatgetragener festsitzender Kronen und Brücken auf, zudem sind die technischen und biologischen Komplikationsraten im letzten Jahrzehnt durch Weiterentwicklungen der prothetischen Implantatkomponenten und der rekonstruktiven Materialien deutlich reduziert worden. Implantatgetragene Rekonstruktionen werden demzufolge heute als sehr voraussagbares Mittel zum Ersatz fehlender Zähne in vielen klinischen Situationen eingesetzt.

Zum Erfolg der implantatgetragenen Rekonstruktion tragen jedoch nicht nur hohe Überlebensraten oder niedrige Komplikationsraten bei. Ein immer wichtiger werdendes Kriterium für den Erfolg der Therapie mit Implantaten ist die Ästhetik des Ergebnisses.

Patienten sind heute deutlich Ästhetik-bewusster geworden, denn das Internet, soziale Medien und Modezeitschriften beeinflussen den Geschmack und formen die Wahrnehmung „perfekten Aussehens“ in der Bevölkerung. Dies führt dazu, dass Ästhetik-bewusste Patienten mit sehr hohen Erwartungen in die zahnärztliche Praxis kommen. Eine grundsätzlich funktionelle, aber ästhetisch nicht perfekte Rekonstruktion wird heute bei hohen ästhetischen Ansprüchen als Misserfolg der gesamten Therapie gewertet.

Eine weitere Herausforderung ist, dass Patienten heute nicht lange auf die Implantatversorgung warten wollen, sondern möglichst schnell und effizient zum Ziel kommen wollen.

Die perfekte Implantatästhetik wird durch ein möglichst natürliches Weichgewebeprofil und die möglichst analog der natürlichen Nachbarbe-zahnung aussehende Implantatrekonstruktion beeinflusst. Mit diesem Ziel wurden in den letzten Jahren diverse mikrochirurgische Techniken vorgestellt, hinzu kam die Entwicklung individualisierter keramischer Abutments und vollkeramischer Implantatrekonstruktionen.

Die gestiegenen Patientenerwartungen und die vielen chirurgischen und prothetischen Neuentwicklungen stellen den implantologisch tätigen Zahnarzt heute vor besondere Herausforderungen. Wie sollen ästhetisch anspruchsvolle Implantatsituationen geplant werden, und in welcher Abfolge soll welche Therapiesequenz erfolgen, damit das Ergebnis voraussagbar erreicht werden kann? Können mit Sofortimplantaten die gleichen Resultate erreicht werden wie in Situationen, in denen die zahnlose Region weichgewebig abgeheilt ist (Frühimplantation)? Mit welchen rekonstruktiven Komponenten und Materialien wird die gewünschte Ästhetik am voraussagbarsten erreicht?



**Prof. Dr. med. dent.
Irena Sailer**
Division für festsitzende Prothetik und Biomaterialien
Universität Genf
Schweiz



Diese und viele weitere Fragen werden in diesem Buch von Arndt Happe und Gerd Körner sehr praxisrelevant und anhand vieler klinischer Darstellungen beantwortet.

Das Buch umschreibt das Konzept der beiden Autoren zum „Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone“ in 14 Kapiteln, die den gesamten Ablauf der ästhetischen Implantattherapie Schritt für Schritt besprechen. Von der initialen Analyse aller wichtigen Faktoren, wie patientenbezogener Faktoren, biologischer und chirurgischer Voraussetzungen und der materialgebundenen Einschätzung der klinischen Situation, über ästhetische Foto-Dokumentation des Patienten bis hin zu mikrochirurgischen Techniken und der Definition der idealen 3-dimensionalen Implantatposition werden alle planungsrelevanten Kriterien anschaulich illustriert mit Step-by-step-Fotodokumentationen besprochen. Die Augmentation von Knochen und Weichgewebe stellen einzelne Kapitel dar, ebenso die verschiedenen Techniken zur Freilegung der Implantate bis hin zur Auswahl der Implantatabutments und der Gestaltung des periimplantär-restaurativen Interface.

Abschließend diskutieren die Autoren komplexe Fälle und zeigen Ursachen und Lösungen von Misserfolgen und Komplikationen auf.

Namhafte Koautoren wie Christian Coachman, Pascal Holthaus, Tomohiro Ishikawa, Tal Morr, Daniel Rothamel und Anja Zembic trugen in Zusammenarbeit mit den beiden Buchautoren mit ihrer klinischen und technischen Expertise zu diesem umfassenden klinisch relevanten Werk bei.

Dieses Buch wird sowohl jungen implantologisch tätigen Zahnärzten sowie routinierten Klinikern als sehr wertvolle Unterstützung für das Management hoher Implantatästhetik dienen und ist allen zu empfehlen.

Abschließend möchte ich den beiden Autoren zu der hervorragenden, minutiösen Dokumentation und der klinischen Exzellenz gratulieren, die aufzeigt, in welcher Qualität in ihren Praxen täglich gearbeitet wird. Dies in den „normalen“ Praxisalltag zu integrieren, ist sehr beeindruckend!

Ich wünsche den beiden Autoren viel Erfolg mit diesem neuen klinischen Standardwerk für die implantologisch tätige Praxis!

In Freundschaft
Irena Sailer

Geleitwort



Ob die Implantologie nun eine prothetische, eine oralchirurgische oder eine parodontale Disziplin ist, lasse ich an dieser Stelle mal offen. Sicher ist, dass eine gute Versorgung mit Implantaten immer interdisziplinär ist. Gerade dieser Aspekt der Kombination von biologischen mit technischen Aspekten macht die Implantologie zu einem so attraktiven Querschnittsfach.

Besonders in der ästhetischen Zone wird die interdisziplinäre Zusammenarbeit deutlich. Längst haben mikrochirurgische parodontal-plastische Maßnahmen die Implantologie veredelt und kieferorthopädische Vorbehandlungen wie die Extrusion von Zähnen die Konzepte bereichert. Restaurative Materialien und Strategien wie die vollkeramischen und adhäsiven Systeme lassen im Bereich der Suprakonstruktion kaum noch Wünsche offen. Diese Vielfalt macht die Implantologie zu einer faszinierenden, aber auch sehr komplexen Disziplin.

Das vorliegende Buch ordnet die Fülle an Informationen und Therapiekonzepten für die schwierige ästhetische Zone ein und zeigt Strategien für die Versorgung von einfachen bis komplexen Fällen. Es beschreibt in 14 Kapiteln ausführlich den Weg zu einer erfolgreichen Implantattherapie im Frontzahnbereich, anschaulich und immer mit sehr engem klinischen Bezug. Da verschiedene namhafte Koautoren ihre Expertise mit einbringen durften, wird das Thema umfänglich bearbeitet und ein breites Spektrum abgebildet.

So ist es nicht nur für die junge Kollegin und den jungen Kollegen eine große Hilfe, sondern auch erfahrene Behandler werden ihre Freude an der Qualität der detailreichen klinischen Dokumentationen und den exzellenten Fällen haben.

Mit diesem Buch wird die Zahnmedizin in den verschiedensten Fachrichtungen bereichert werden und es bedarf eines großen Lobes an die beiden Autoren für diesen „Milestone“ in der ästhetischen Implantologie. Sie dürfen stolz sein auf die Struktur, die Klinik und die Didaktik in diesem Buch.

Ich wünsche den Lesern viel Freude und viele bereichernde Stunden mit diesem Buch und den beiden Autoren viele tolle Feedbacks.

Herzlich
Ronald Jung



**Prof. Dr. med. dent.
Ronald Jung, PhD**
Zentrum für Zahnmedizin
Klinik für Kronen- und
Brückenprothetik, Teilpro-
thetik und Zahnärztliche
Materialkunde
Universität Zürich
Schweiz



Vorwort

„If there`s is a book that you want to read, but it hasn`t been written yet, then you must be the one to write it.“

Toni Morrison

Seit ich mit meiner oralchirurgischen Weiterbildung Mitte der 1990er Jahre Implantate einsetze, gilt mein besonderes Interesse dem Bestreben, die Natur möglichst perfekt zu kopieren. Wer sich mit der Materie auskennt, kann sich denken, dass dies zu einigen Frustrationserlebnissen geführt hat, insbesondere wenn man einen hohen Anspruch an Ästhetik hat. Ich stellte schnell fest, dass es ohne die Berücksichtigung der Disziplinen Parodontologie sowie Restaurative- und Ästhetische Zahnheilkunde keine guten Ergebnisse geben kann und besuchte Kongresse und Kurse zu diesen Themen. Das Problem ist, dass sich sofort ein Universum an Informationen auftut, sobald man anfängt, sich einer Disziplin näher zu widmen. Außerdem erkennt man, dass weitere Fachgebiete wie etwa Kieferorthopädie, Funktion und Zahntechnik ebenfalls von großer Bedeutung sind und berücksichtigt werden müssen, sodass sich zunächst eine gewisse Überforderung einstellen kann.

Mit der Zeit gewinnt man jedoch selbst Erfahrung und kann die Fülle der Informationen besser einordnen und die klinische Relevanz der verschiedenen Techniken selbst bewerten. Es entstehen Sicherheit, Professionalität und Routine. Der Weg dahin ist aber nicht leicht und ich danke allen meinen Lehrern und Mentoren für ihre wertvolle Unterstützung und ihr Vertrauen in mich. Wir sprechen heute oft abstrakt von einer „Lernkurve“ und vergessen gern, dass sich dahinter nicht nur Erfolge, sondern natürlich auch Misserfolge verbergen. Misserfolge mit Implantaten in der ästhetischen Zone können für alle Beteiligten sehr frustrierend, teuer und schmerzhaft sein.

Ich hätte mir als junger Zahnarzt ein Buch gewünscht, das sich speziell dem Thema der Implantattherapie in der ästhetischen Zone widmet – und genau das war dann auch die Motivation für das vorliegende Buch. Als wir uns entschlossen es zu schreiben, gab es kaum ein Fachbuch, das sich explizit mit Implantaten im ästhetisch sensiblen Bereich beschäftigte. Und während wir an dem Buch arbeiteten, erschienen gleich mehrere Bücher von namhaften Autoren, die genau dieses Thema behandelten oder es zumindest in dem einen oder anderen Kapitel streiften. Wir stellten uns also die Frage, ob es überhaupt noch Sinn machte, weiter an dem Projekt zu arbeiten. Natürlich haben wir uns die Werke der Kollegen mit großem Interesse angeschaut. Jedes dieser Bücher hat uns auf seine ganz eigene Art und



Weise begeistert und fasziniert. Trotzdem schien uns, dass ein Buch, wie wir es im Sinn hatten, geeignet sein könnte, das Spektrum der vorhandenen Literatur zu ergänzen und auch angrenzende Bereiche der Zahnmedizin mit zu berücksichtigen. Denn jedes Buch spiegelt auch in besonderer Weise die Erfahrungen und die Persönlichkeit des Autors bzw. der Autoren wider.

Daher freue ich mich besonders, dass wir faszinierende Koautoren gewinnen konnten, denen wir z. T. freundschaftlich verbunden sind und die sich bereit erklärt haben, ihre ganz spezielle Expertise mit einzubringen und das Buch damit in besonderer Weise vervollständigt haben.

Mit diesem Buch möchten wir alle interessierten Kolleginnen und Kollegen einladen, sich mit unserem Verständnis und unserer Philosophie von Parodontologie, Implantattherapie und Restaurativer Zahnheilkunde, aber auch mit unseren Konzepten zur Implantattherapie in der ästhetischen Zone zu beschäftigen und hoffen, dass vielleicht bei dem einen oder anderen auch ein Funke von unserer Leidenschaft und Freude bei der Arbeit überspringt.

Arndt Happe
Münster im April 2018

Widmung

Ich danke meinen Eltern Dr. Gabriele und Dr. Herwig Happe

Für Marlene und Paula



Autoren



Priv.-Doz. Dr. Arndt Happe

Privatdozent Dr. Arndt Happe studierte Zahnmedizin an der Universität Münster. Nach dem Staatsexamen folgten die Promotion 1996 und die Fachzahnarztausbildung bei Prof. Dr. F. Khoury, mit dem er die ersten wissenschaftlichen Beiträge veröffentlichte. Parallel bildete er sich im Bereich Parodontologie und plastische Parodontalchirurgie fort. 1999 schloss er die Weiterbildung zum Oralchirurgen erfolgreich ab und übernahm die Praxis der Eltern Dr. Herwig Happe und Dr. Gabriele Happe in Münster. 2000 erwarb er den Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie und 2004 den Tätigkeitsschwerpunkt Parodontologie. Er bildete sich kontinuierlich fort, auch im Bereich der restaurativen Zahnheilkunde. Es folgten Dozententätigkeiten in Postgraduiertenprogrammen verschiedener Fachgesellschaften und Zahnärztekammern, häufig in Zusammenarbeit mit Dr. Gerd Körner, mit dem ihn eine langjährige Freundschaft verbindet. 2013 folgte die Habilitation und Verleihung der Venia legendi an der Universität zu Köln (Abteilung für MKG- und Plastische Chirurgie, Oralchirurgie und Implantologie der Universitätsklinik zu Köln, Direktor Prof. Dr. Dr. J. E. Zöller). Priv.-Doz. Dr. Happe ist ein gefragter Referent auf nationalen und internationalen Kongressen sowie Autor und Koautor verschiedener wissenschaftlicher Artikel und Buchkapitel; er ist „Active Member“ der European Academy for Esthetic Dentistry (EAED) und Mitglied zahlreicher anderer wissenschaftlicher Vereinigungen.



Dr. Gerd Körner

Dr. Gerd Körner legte den Grundstein für seinen beruflichen Werdegang während seines Studiums der Zahnmedizin mit dem Examen an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster 1975 und dem nachfolgenden Wirken in der Abteilung für Parodontologie bis 1979. Nach einer Assistenzzeit in freier Praxis bei seinem Mentor Dr. Westermann, Emsdetten, ließ er sich 1981 in eigener Praxis in Bielefeld nieder und erwarb 1983 die Bezeichnung Fachzahnarzt für Parodontologie. Die sehr enge Zusammenarbeit und Vortragstätigkeit mit Zahntechnikermeister Klaus Mütterthies führte 1996 zu der ersten gemeinsamen Buchveröffentlichung „Art-Oral“, 2011 gefolgt von „ArtOral – noninvasiv, minimalinvasiv, invasiv“ im Quintessenz Verlag. Neben dem Engagement für das Fach Parodontologie in Form von Veröffentlichungen, Vorträgen und Workshops trat zunehmend die synoptische Ergänzung durch Integration der Implantologie (Tätigkeitsschwerpunkt BDIZ) in den beruflichen Blickpunkt. Er galt in den letzten Jahren zunehmend als Mittler beider Fachgebiete und Spezialist für Entscheidungsfindungen im Rahmen ästhetisch anspruchsvoller Lösungen, selbst bei extrem parodontal geschädigten Patienten, sowohl als Dozent in Masterstudiengängen, hochrangigen nationalen und internationalen Meetings als auch als „Active Member“ der European Academy for Esthetic Dentistry (EAED) und Mitglied zahlreicher wissenschaftlicher Vereinigungen.

Mitautoren



Christian Coachman, Dr. med. dent.

Zahnarzt und Zahntechniker
Sao Paulo, Brasilien

- / Schwerpunkte: Ästhetische Zahnheilkunde, Restaurative Zahnheilkunde, vollkeramischer Zahnersatz
- / Mitglied: Brazilian Academy of Esthetic Dentistry



Pascal Holthaus, ZTM

Zahntechnikermeister
Labor in Münster, Deutschland

- / Schwerpunkte: Frontzahnästhetik, Implantatprothetik, festsitzender vollkeramischer Zahnersatz



Tomohiro Ishikawa, DDS

Privatpraxis Hamamatsu, Shizuoka, Japan
Zahnarzt, Spezialist für Parodontologie/Implantologie

- / Schwerpunkte: Parodontologie und Implantologie, Ästhetische Zahnheilkunde, komplexe Rekonstruktionen
- / Mitglied: Japanische Gesellschaft für Parodontologie, American Academy of Periodontology, Academy of Osseointegration.



Tal Morr, DMD, MSD

Fachzahnarzt für Prothetik (Degree in Prosthodontics)
Praxis Miami, Florida, USA

- / Schwerpunkte: Ästhetik, Implantologie und komplexe prothetische Rekonstruktionen
- / Mitglied: American Academy of Esthetic Dentistry, American Academy of Restorative Dentistry



Daniel Rothamel, Prof. Dr. med., Dr. med. dent.

Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Fachzahnarzt Oralchirurgie

Chefarzt der Klinik für MKG-Chirurgie, Ev. Krankenhaus Bethesda Mönchengladbach, Deutschland

- / Lehrauftrag an der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf
- / Schwerpunkte: Implantologie, Knochenaugmentationen, MKG-Chirurgie
- / Mitglied: Fellow Internationales Team für Implantologie (ITI)



Anja Zembic, Priv.-Doz. Dr. med. dent.

Fachzahnärztin für Rekonstruktive Zahnmedizin

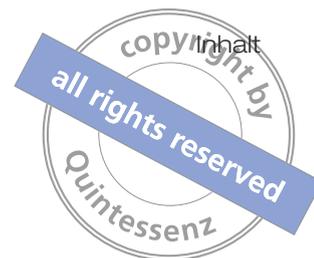
Oberärztin in der Abteilung für Kronen- und Brückenprothetik, Universität Zürich, Schweiz

- / Schwerpunkte: Implantatprothetik und restaurative Zahnheilkunde
- / Mitglied: Schweizerische Gesellschaft für Rekonstruktive Zahnmedizin (SSRD), Fellow Internationales Team für Implantologie (ITI), European Prosthodontic Association (EPA)

Inhalt



1	EINLEITUNG	2
	Dentale Scores	6
	Patientenbezogene Faktoren	6
	Biologische Faktoren	10
	Chirurgische Faktoren	17
	Restaurative und materialbezogene Faktoren	20
	Zusammenfassung	21
	Literatur	23
2	VORAUSSETZUNGEN	26
	Vor- und Nachbehandlung	30
	Dentale Fotografie	36
	Klinische Fotodokumentation	37
	Portraitfotografie	43
	Literatur	44
3	MIKROCHIRURGIE	46
	Instrumente	48
	Nahtmaterialien	52
	Literatur	59
4	SOFORTIMPLANTATION IM ÄSTHETISCHEN BEREICH	60
	Alveolenheilung	62
	Zeitpunkt der Implantation	63
	Sofortimplantation	65
	Literatur	104
5	IMPLANTATPOSITION, PLANUNG, ÄSTHETISCHE ANALYSE	106
	3-D-Position	108
	Planung, Ästhetische Analyse	111
	Schablonen	142
	Literatur	146
6	ZAHNERHALT VERSUS EXTRAKTION UND IMPLANTATION	148
	Literatur	176
7	BENACHBARTE IMPLANTATE	180
	Einleitung	182
	Benachbarte Implantate im ästhetischen Bereich	182
	Lösungen	192
	Schlussfolgerung	215
	Literatur	215
8	WEICHGEWEBSAUGMENTATION	218
	Einleitung	220
	Technik	220
	<i>Weichgewebstransplantate bei der Extraktion</i>	226



<i>Bindegewebstransplantate im Zusammenhang mit Knochen- augmentationen</i>	240
<i>Bindegewebstransplantation als eigenständiger Eingriff</i>	254
<i>Bindegewebstransplantat bei der Freilegung</i>	257
Literatur	258
9 KNOCHENAUGMENTATION	262
Einleitung	264
Rekonstruktion knöcherner Kammdefekte	268
<i>Autogene Knochentransplantate</i>	268
<i>Intraorale Entnahmestellen für Knochentransplantate</i>	283
<i>Kollagenmembranen</i>	285
<i>Die Knochenlamina-Technik</i>	286
<i>Allogene Knochentransplantate</i>	301
<i>Distractionsosteogenese</i>	310
Literatur	317
10 FREILEGUNGSTECHNIKEN	320
Split-Finger-Technik	322
Rolllappen-Technik	327
Inlay-Grafts	331
Mäander-Technik	332
Keyhole-Access-Expansion-Technik	333
Literatur	334
11 IMPLANTATABUTMENTS	336
Allgemeine Aspekte	338
Implantat-Abutment-Verbindung	338
Makrostruktur des Abutments	343
Mikrostruktur des Abutments	345
Farbe und Ästhetik	347
Keramische Implantatabutments	349
Praktische Empfehlungen	350
Literatur	351
12 SUPRAKONSTRUKTION UND PERIIMPLANTÄR-RESTAURATIVES INTERFACE	354
Einleitung	356
Metallkeramik versus Vollkeramik	358
Verschraubt versus zementiert	359
Notfallprofil	360
Oberflächenbehandlung	380
Literatur	382
13 KOMPLEXE FÄLLE	384
Einleitung	386
Kieferorthopädische Fälle und „Space Management“	387
Umfangreiche Geweberekonstruktion	409
Zusammenfassung	435
Literatur	435
14 MISSERFOLGE UND KOMPLIKATIONEN	438
Literatur	467

»Stärke erwächst nicht
aus körperlicher Kraft,
vielmehr aus einem
unbeugsamen Willen.«

Mahatma Gandhi

/ 1



EINLEITUNG

Arndt Happe, Gerd Körner



Die Bewertung der ästhetischen Qualität implantologischer Versorgungen wurde von akademischer Seite lange Zeit außer Acht gelassen. Traditionell wurden im Zusammenhang mit der Bewertung des Erfolgs von Implantaten Überlebensraten dokumentiert, die lediglich das Verbleiben eines Implantats in Funktion in der Mundhöhle beschreiben. Faktoren wie die klinische Unbeweglichkeit und der radiologische Knochenabbau in definierten Zeiträumen wurden als Maßstab für Osseointegration und folglich für den Implantaterfolg akzeptiert¹. Dabei wurden die einzelnen Kriterien für ein ästhetisches Erscheinungsbild im dento-fazialen Bereich schon länger verschiedentlich in der zahnmedizinischen Literatur postuliert, systematisiert²⁻⁶ und auch speziell für implantologische Versorgungen diskutiert^{3,4,7,8}.

Aus Patientensicht stellt das Erscheinungsbild des periimplantären Weichgewebes und der prothetischen Suprastrukturen ein sehr wichtiges Kriterium für eine erfolgreiche Behandlung mit Implantaten dar (Abb. 1-1). Vermeylen et al.⁸ publizierten 2003 eine Untersuchung über die Patientenzufriedenheit von implantologischen Einzelzahnversorgungen und betonten, dass ein ästhetisch zufriedenstellendes Ergebnis bei dieser Art der Versorgung ein Hauptanliegen der Patienten ist.

Schon Platon und Aristoteles setzten sich mit dem Thema Schönheit und Ästhetik auseinander und beschäftigten sich in diesem Zusammenhang mit der Symmetrie. Doch wie viel Symmetrie oder Asymmetrie wird eigentlich wahrgenommen? Kokich et al. beschäftigten sich 2006⁹ ebenfalls mit dem Thema und verglichen die ästhetische Wahrnehmung dentaler Abweichungen von dentalen Laien, Zahnärzten und Kieferorthopäden.

Hierfür wurde das Lächeln von sieben weiblichen Personen mittels eines Bildbearbeitungsprogramms absichtlich verändert: Kronenlänge, Kronenbreite, Abweichung der Mittellinie, Diastema, Papillenhöhe sowie Beziehung von Schleimhaut zu Lippe wurden minimal verändert. Anschließend wurden die Bilder von Kieferorthopäden, Zahnärzten und Laien beurteilt. Dabei stellte sich heraus, dass Kieferorthopäden die dentale Situation kritischer beurteilten als Zahnärzte und Laien. Alle drei Gruppen waren in der Lage, unilaterale Diskrepanzen in der Kronenbreite von 2 mm zu identifizieren. Eine unilaterale Veränderung des marginalen Gingivasaums an einem zentralen Inzisivus wurde von geschulten Zahnärzten schon bei 0,5 mm Diskrepanz erkannt. Laien erkannten diese Veränderung erst bei 1,5 mm Unterschied. Ein Diastema wurde von keiner der genannten Gruppen als unattraktiv eingestuft. Eine unilaterale Reduktion der Papillenhöhe wurde als weniger attraktiv bewertet als die gleiche Veränderung bilateral. Kieferorthopäden und auch Laien ordneten eine Gingivaexposition von mehr als 3 mm als unattraktiv ein.

Hierzu führten Gehrke et al. 2009¹⁰ eine ähnliche Studie durch, die den Einfluss von Papillenhöhe und Lage des Approximalkontaktes in symme-

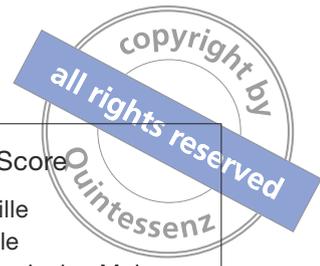
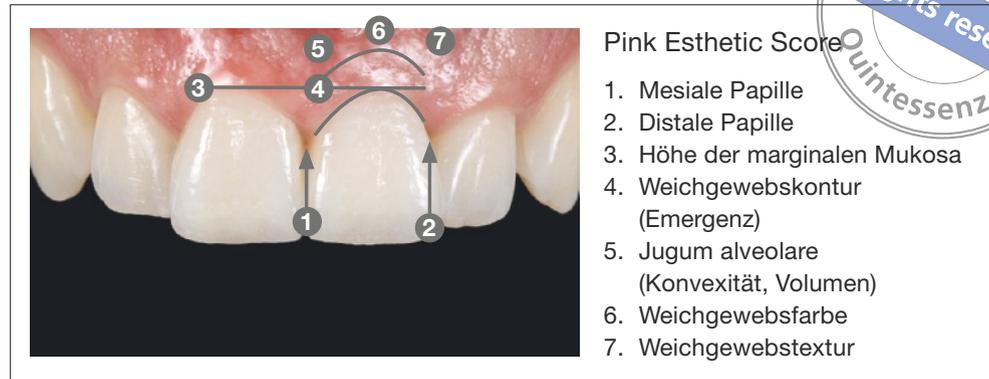


Abb. 1-1 Die Implantate sind seit mehreren Jahren in Funktion; trotzdem stellt das Ergebnis für den Patienten keinen Erfolg dar.

trischen und asymmetrischen Situationen untersuchten und dabei das ästhetische Empfinden von Zahnärzten und Laien verglichen. Ausgehend von einem nach idealen Gesichtspunkten digital optimierten Referenzbild einer Frontzahnsituation wurden durch weitere Bildbearbeitung Veränderungen hinsichtlich der Papillenlänge und Position des Kronenkontaktpunktes durchgeführt. Die digital veränderten Frontzahnfotos wurden von 105 Zahnärzten und 106 Laien anhand eines Fragebogens beurteilt und diese anschließend ausgewertet. Gehrke kam zu dem Ergebnis, dass das Phänomen eines Papillenverlustes mit einhergehendem „schwarzen Dreieck“ in der Medianen von Laien und Zahnärzten gleichermaßen früh erkannt, hinsichtlich der ästhetischen Konsequenz jedoch unterschiedlich beurteilt wird. Laien tolerieren den graduellen Verlust einer Papille, solange der verbleibende Approximalraum durch Verlängerung des Kontaktpunktes vollständig mit Mukosa ausgefüllt ist und ein „schwarzes Dreieck“ vermieden wird. Asymmetrische Veränderungen der Kontaktpunkte- bzw. Papillenlänge im Seitenvergleich werden von Klinikern signifikant kritischer beurteilt.

Belser et al. bemängelten 2004 die Vernachlässigung der Bewertung des Erscheinungsbildes von implantatprothetischen Versorgungen im Zusammenhang mit klinischen Untersuchungen und kamen im Rahmen einer Übersichtsarbeit über den Erfolg von implantologischen Frontzahnversorgungen zu dem Schluss, dass „... das ästhetische Ergebnis in wissenschaftlichen Studien meist schlecht dokumentiert ist und kein Erfolgskriterium darstellt“¹¹.

Abb. 1-2 Pink Esthetic Score: Index zur alleinigen Bewertung des periimplantären Weichgewebes nach Fürhauser et al.¹³.



DENTALE SCORES

Zur Objektivierung dieser Thematik wurden in der Zahnheilkunde verschiedene messbare Kriterien gesucht. Meijer¹² griff das Thema 2004 auf und schlug als Konsequenz einen sogenannten „White Esthetic Score“ (WES) zur Bewertung des ästhetischen Resultats von Implantatversorgungen vor, wobei dieser Index anhand von 9 Parametern das Erscheinungsbild von Krone und Weichgewebe beurteilen und dokumentieren sollte.

Fürhauser et al.¹³ publizierten 2005 einen Index zur alleinigen Bewertung des periimplantären Weichgewebes, den sogenannten „Pink Esthetic Score“ (PES) (Abb. 1-2). Dabei werden insgesamt 7 Parameter evaluiert, die die Weichgewebesituation beschreiben und Punkte von 0 bis 2 vergeben, sodass eine maximale Punktzahl von 14 erreicht werden kann. 2009 schlugen Belser et al.¹⁴ einen eigenen vereinfachten Index vor, der sowohl das Weichgewebe als auch die prothetische Suprakonstruktion bewertet. Ihr „Pink Esthetic Score“ (PES) und „White Esthetic Score“ (WES) kommt mit jeweils 5 Parametern für Krone und Weichgewebe aus, sodass bei einer vorgesehenen Punktevergabe von 0 bis 2 sowohl für Krone als auch für periimplantäres Weichgewebe insgesamt maximal 10 Punkte vergeben werden können.

PATIENTENBEZOGENE FAKTOREN

Es ist heute State of the Art, neue Patienten bei der Befundung einem Screening, also einem kurzen, aber effektiven Check auf verschiedene Erkrankungen hin, zu unterziehen. So gibt es etwa den Parodontalen Screening Index (PSI), um eine Parodontitis zu erkennen bzw. auszuschließen, oder Vorschläge für ein CMD-Screening¹⁵ zur Beurteilung der Situation von Kiefergelenk und beteiligter Muskulatur. Genauso macht es Sinn, Patienten vor implanto-logischer Behandlung auf ästhetische Risikofaktoren hin zu „screenen“, um



Abb. 1-3 Patientin mit hoher Lachlinie exponiert die ästhetisch und funktionell insuffiziente periimplantäre Weichgewebesituation Regio 11, 21.

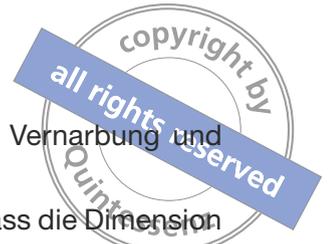
entsprechende Risikopatienten zu identifizieren. Eine Einteilung zur Risikobewertung von Implantatbehandlungen, die sich international durchgesetzt hat, ist die sogenannte SAC-Klassifikation, die Fälle in „straight forward“ (einfach), „advanced“ (fortgeschritten) und „complex“ (komplex) einteilt¹⁶.

Lippendynamik

Naturgemäß spielt die Lachlinie eine Rolle bei der Risikobeurteilung von Patienten. Nach Fradeani¹⁷ sprechen wir von einer niedrigen Lachlinie, wenn der Patient maximal 75 % der Oberkieferfrontzähne zeigt, von einer mittleren Lachlinie, wenn er 75 bis 100 % der Oberkieferfrontzähne plus die Papillenspitzen zeigt, und von einer hohen Lachlinie, wenn er 100 % der Oberkieferfrontzähne plus das faciale Weichgewebe exponiert. Die niedrige Lachlinie findet sich bei 20 %, die mittlere Lachlinie findet sich bei etwa 70 % und die hohe Lachlinie nur bei etwa 10 % der Bevölkerung, wobei Frauen eher zu hohen Lachlinien tendieren¹⁸. Da Patienten mit hoher Lachlinie das faciale Weichgewebe exponieren, sind Rezessionen oder andere ästhetisch problematische Alterationen in diesem Bereich sofort sichtbar, während diese bei Patienten mit niedriger Lachlinie unerkant bleiben (Abb. 1-3).

Gewebephänotyp

Ein weiterer typischer patientenbezogener Faktor ist der parodontale Gewebephänotyp, der auch als parodontaler Morphotyp oder parodontaler Biotyp bezeichnet wird. Nach Müller et al.¹⁹ weisen etwa 75 % der Patienten eine Gewebedicke der marginalen parodontalen Gewebe (mastikatorische Mukosa) von unter 1 mm auf. Nur etwa 25 % weisen eine Gewebedicke von über 1 mm auf. Kois und Kan postulierten, dass die unterschiedlichen Gewebetypen auch unterschiedlich auf ein iatrogenes oder inflammatorisches Trauma reagieren und somit einen Einfluss auf die Vorhersehbarkeit von Behandlungsprotokollen haben⁴. Auch die klinische Erfahrung zeigt,



dass dünnes Gewebe auf chirurgisches Trauma eher mit Vernarbung und Rezession reagiert als dickes, fibröses Weichgewebe.

Kan et al.²⁰ konnten in einer klinischen Studie zeigen, dass die Dimension der periimplantären Gewebe bei Einzelzahnimplantaten, z. B. die Gewebedicke im approximalen Papillenbereich, bei dicken Biotypen größer ist und somit einen Einfluss auf das ästhetische Erscheinungsbild hat. Bei Sofortimplantationen etwa tendieren Patienten mit dünnem parodontalen Biotyp offenbar stärker zu ausgeprägten Rezessionen als Patienten mit dickem Biotyp²¹.

Da eine direkte Messung der Dicke des Gewebetyps in der Regel nicht realistisch ist, kann die Bestimmung in der Praxis klinisch durch das Kriterium „Durchscheinen der Parodontalsonde“ erfolgen (Abb. 1-4a). De Rouck hat diese Methode 2009 vorgeschlagen und an 100 Patienten eine hohe Korrelation zu der direkten Messung nachgewiesen²². Kan konnte 2010 in einer prospektiven klinischen Studie zeigen, dass eine alleinige visuelle Bestimmung des Biotyps ohne Zuhilfenahme der PAR-Sonde keine verlässliche Methode ist²³.

Die Gewebedicke hat auch bei der Auswahl von restaurativen Materialien einen großen Einfluss, der im entsprechenden Abschnitt in diesem Buch angesprochen wird (s. Kap. 11).

Interdentalpapille und „Scalloping“

In allen Scores zur Bewertung des periimplantären Weichgewebes spielt die Interdentalpapille bzw. das sogenannte „Scalloping“ eine wichtige Rolle. Der Begriff, der der anglo-amerikanischen Terminologie entliehen ist, beschreibt, wie stark der Niveauunterschied zwischen dem fazialen Margo gingivalis und der Papillenspitze ist, also wie stark letztlich der Gingivaverlauf geschwungen ist. Dabei sind in der Implantologie flache, breite Papillen (Abb. 1-4b) leichter zu rekonstruieren als hohe, schmale Papillen⁴ (Abb. 1-4c). Um die Papillensituation zu bewerten und zu systematisieren, schlug Jemt den Papillenindex vor²⁴. Hier bedeutet

- / Score 0: keine Papille vorhanden,
- / Score 1: weniger als die Hälfte des Interdentalraums gefüllt,
- / Score 2: die Hälfte oder mehr des Interdentalraums gefüllt,
- / Score 3: optimale Papille,
- / Score 4: hyperplastische Papille.

Choquet²⁵ berichtete 2001, dass die Rekonstruktion von Papillen bei Einzelzahnimplantatversorgungen stark von der vertikalen Lokalisation des periimplantären Knochens abhängig ist und nur vorhersehbar durchzuführen



Abb. 1-4 Mithilfe der PAR-Sonde kann der Biotyp klinisch verlässlich bestimmt werden (a). Zwei unterschiedliche exemplarische Gewebetypen: dicker Biotyp mit derbem, fibrösem Gewebe und flachem Papillenverlauf (Scalloping) (b); dünner Biotyp mit zartem transparentem Gewebe und hohem Papillenverlauf (c).

ist, wenn der Abstand zwischen dem Kontaktpunkt der Kronen und dem Knochen 5 mm oder weniger beträgt. Auch Kan et al. konnten zeigen, dass die Gewebeshöhe im Papillenbereich bei Einzelzahnimplantaten stark vom Attachment der Nachbarzähne abhängig ist; sie untersuchen darüber hinaus auch den Einfluss des individuellen Gewebemorphotyps²⁰. Dabei lassen dicke Gewebemorphotypen eine größere Gewebeshöhe erwarten als dünne. Diese Abhängigkeiten führen dazu, dass Attachmentverluste an Nachbarzähnen deutliche Limitationen für die periimplantären Weichgewebe bedeuten. Da der Knochen als Grundlage die vertikale Lage der Weichgewebe mit determiniert, bedeutet eine kompromittierte knöcherne Situation an Nachbarzähnen, die sich chirurgisch nicht beeinflussen lässt, immer auch eine spätere kompromissbehaftete Weichgewebesituation. Hier handelt es sich meist um lokale Prognosefaktoren.

Besonders zwischen benachbarten Implantaten ist die vorhersehbare Rekonstruktion einer Papille fraglich²⁶, dies gilt um so mehr, wenn vorher dreidimensionale Knochenaufbaumaßnahmen notwendig sind²⁷. Aber auch die Kronenform und die Lokalisation des Kontaktpunktes haben einen Einfluss auf die ästhetische Prognose von Implantatversorgungen. Während man eine fehlende Interdentalpapille bei rechteckigen Zähnen durch eine lange Kontaktfläche kaschieren kann, ist dies bei dreieckigen Zähnen nicht möglich und dies führt daher schnell zu einem schwarzen Dreieck in diesem Bereich⁴.

BIOLOGISCHE FAKTOREN

Für die Planung ästhetischer implantologischer Versorgungen ist ein Verständnis der biologischen Prinzipien im Zusammenhang mit den periimplantären Geweben unerlässlich (Abb. 1-5). Diese Prinzipien sind mehr oder weniger patientenunabhängig.

Dazu zählt zum Beispiel das postrestaurative Remodeling. Nach Wiedereröffnung von 2-teiligen, 2-phasigen Implantatsystemen etabliert sich analog zur biologischen Breite an natürlichen Zähnen²⁸ eine biologische Breite an Implantaten²⁹, sodass der krestale Knochen 1,3 bis 2,6 mm apikal von der Schnittstelle bzw. dem Mikrospace zwischen Implantat und Abutment ansetzt^{30,31}. Der unterstützende Knochen, der letztlich die Lage des Weichgewebes determiniert, zieht sich also zurück, was bukkal zu Rezessionen und approximal zu insuffizienter Papillenhöhe führen kann (Abb. 1-6a bis c). Approximal kommt dieser Effekt bei Einzelzahnimplantaten in der Regel nicht zum Tragen, weil das Attachment der Nachbarzähne hier die Papillenhöhe determiniert, er ist aber insbesondere bei benachbarten Implantaten ein großes Problem und führt dazu, dass die Rekonstruktion von Papillen zwischen benachbarten Implantaten sehr unvorhersehbar ist (Abb. 1-6d und e, 1-7 und 1-8). Diese Zusammenhänge und deren Einfluss auf die Ästhetik hat Grunder bereits 2005 anschaulich beschrieben und angeregt, die periimplantäre Knochensituation mithilfe des sogenannten „Platform-Switching“

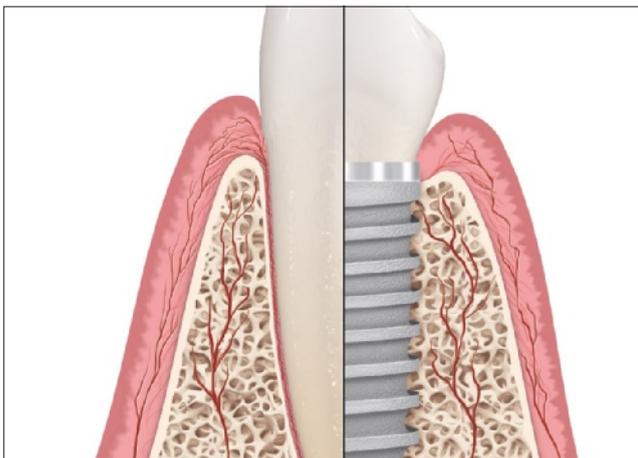


Abb. 1-5a Im Gegensatz zu natürlichen Zähnen weisen Implantate kein Attachment auf, d. h. die Kollagenfasern des Bindegewebes inserieren nicht am Implantat und es existiert kein suprakrestaler Faserapparat. Da das Implantat keinen Parodontalspalt hat, fehlen dessen Gefäße und das periimplantäre Gewebe ist gefäßärmer. Hinzu kommt der Einfluss des Mikrospace. All diese Umstände erschweren die Rekonstruktion von Weichgewebe und Papillen um Implantate.

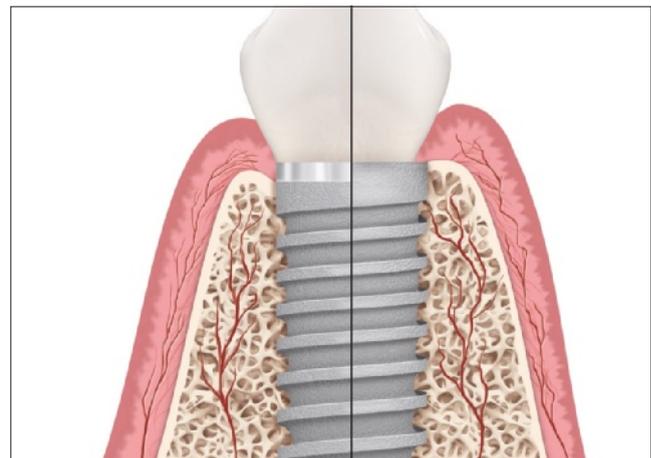


Abb. 1-5b Vergleich der Strukturen um Implantate mit Butt-joint-Verbindung (links) und Platform-Switching (rechts).

Tab. 1-1 Vertikale Weichgewebelimitationen nach Salama et al.⁷.

Klasse	Restaurative Umgebung	Mindestabstand	Vertikale Weichgewebelimitation
1	Zahn – Zahn	1,0 mm	5,0 mm
2	Zahn – Pontic	–	6,5 mm
3	Pontic – Pontic	–	6,0 mm
4	Zahn – Implantat	1,5 mm	4,5 mm
5	Implantat – Pontic	–	5,5 mm
6	Implantat – Implantat	3,0 mm	3,5 mm

positiv zu beeinflussen²⁶. Dabei kommen durchmesserreduzierte Aufbau-
 teile zum Einsatz, um den Mikrospace vom Knochen weg nach zentral zu
 bewegen (Abb. 1-5b).

Eine weitere Limitation sind Attachmentverluste an Nachbarzähnen. Auch
 hier determiniert die Knochenhöhe bzw. der Attachmentlevel die zu erwar-
 tende Weichgewebehöhe, was bei parodontaler Vorschädigung zu approxi-
 malen Defiziten führen kann (Abb. 1-9 bis 1-11). Die Weichgewebesituation
 an den Nachbarzähnen lässt sich nur selten oder mit erheblichem Aufwand
 positiv beeinflussen (Abb. 1-12 bis 1-19).

Salama et al.⁷ haben die vertikalen Weichgewebelimitationen in einer
 Tabelle zusammengefasst (Tab. 1-1). Eine Multicenterstudie von Tarnow et
 al.³² zeigte, dass die Weichgewebehöhe zwischen Implantaten durchschnitt-
 lich 3,4 mm beträgt und eine große Streuung aufweist. Die Autoren führ-
 ten Messungen an 33 Patienten und 136 Papillen durch und berichteten
 von Papillenhöhen von bis zu 7 mm. Am häufigsten fanden sie aber 2 mm
 (16,9 %), 3 mm (35,3 %) und 4 mm (37,5 %). Leider finden sich in der Pub-
 likation keine Angaben zum Gewebetyp der Patienten oder dem chirurgi-
 schen Protokoll. Auch wurden einteilige und zweiteilige Implantatsysteme
 sowie einzeitiges und zweizeitiges Vorgehen verglichen.

Tymstra et al.²⁷ untersuchten 10 Patienten mit benachbarten Implan-
 taten im Frontzahnbereich, die zunächst eine präimplantologische Knochen-
 augmentation benötigten. Nach prothetischer Versorgung wurde das ästhe-
 tische Ergebnis von den Patienten und Zahnärzten auf einer Skala von 0 bis 10
 bewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Patientenzufriedenheit höher war
 als die Zufriedenheit der Zahnärzte mit dem ästhetischen Ergebnis. Ingesamt
 ließ sich schlussfolgern, dass die Papillensituation bei benachbarten Implan-
 taten bei zuvor erfolgter Augmentation häufig unbefriedigend ist.

Aber auch die bukkale Rezession an Implantaten ist ein Problem und kann
 zu ästhetischen Problemen führen. Die Veränderungen des periimplantären
 Weichgewebes nach der Freilegungsoperation haben Small und Tarnow in

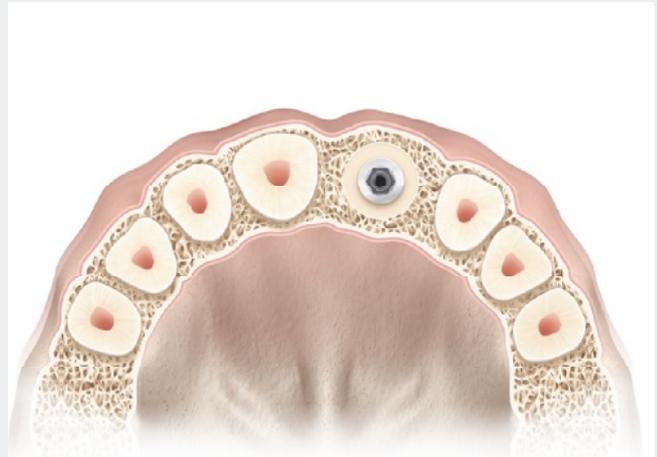


Abb. 1-6a Anatomie um Butt-joint-Implantate (Abb. 1-6a bis e modifiziert nach Grunder, Gracis, Capelli 2005¹⁶).

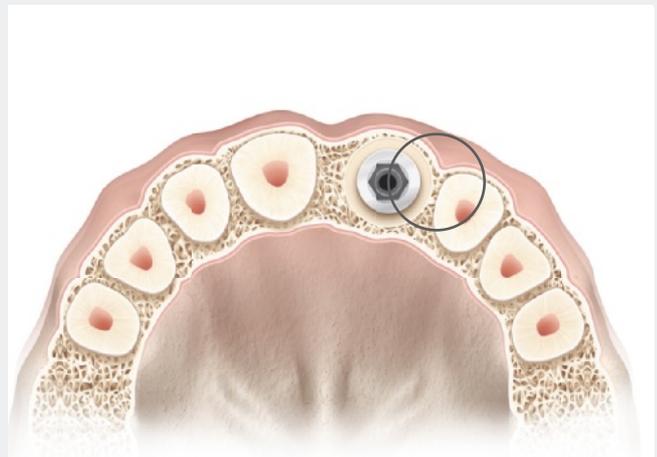
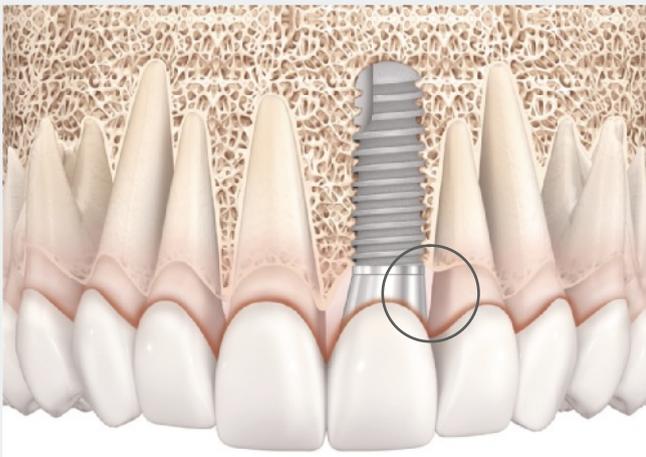


Abb. 1-6b Zu großer Durchmesser und Fehlpositionierung nach distal führen zu Papillenverlust.

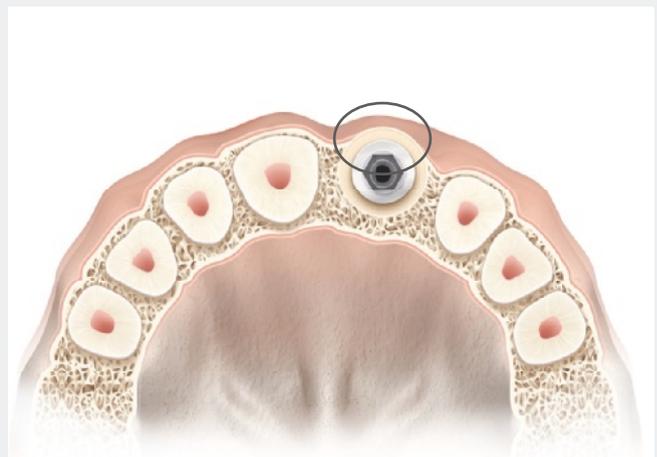
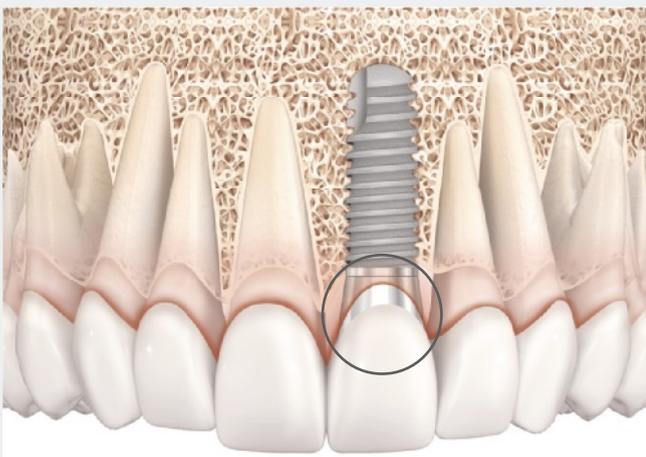


Abb. 1-6c Zu großer Durchmesser und Fehlpositionierung nach bukkal führen zu Rezessionen.

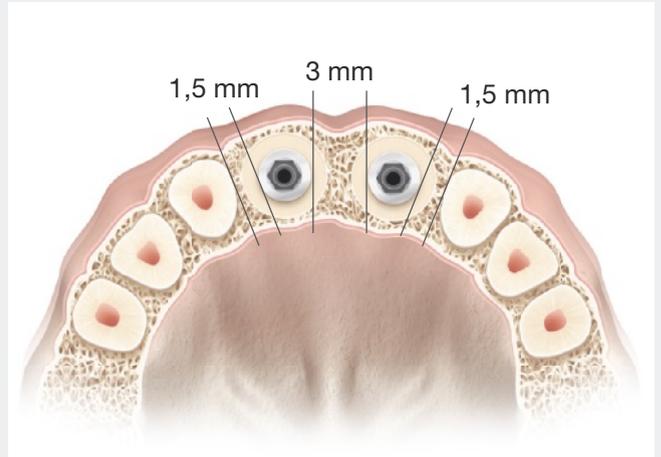


Abb. 1-6d Situation und empfohlene Abstände bei benachbarten Implantaten.

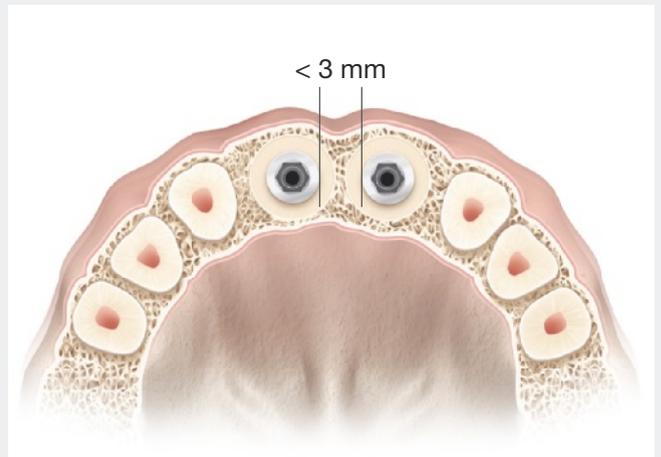
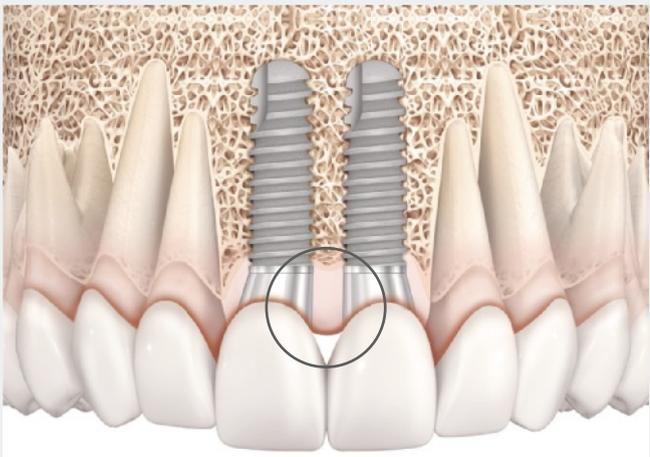


Abb. 1-6e Zu dicht gesetzte benachbarte Implantate führen zum Verlust der Papille.

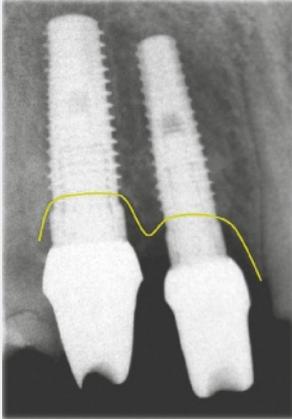


Abb. 1-7 Implantatdesign mit glatter („maschined“) Schulter von 1,4 mm (Röntgenbild zur Situation in Abb. 1-8).



Abb. 1-8 Vollkeramische Versorgungen an allen Zähnen nach „Full-Mouth-Reconstruction“ (Implantate Regio 12, 13, 43). Defizitäre Weichgewebesituation approximal 13, 12 (Zahntechnik: A. Nolte).



Abb. 1-9 Einzelzahnlücke 21 mit ungünstiger Ausgangssituation durch dreidimensionalen Kammdefekt, Vernarbungen, trianguläre Zahnform und Attachmentverlust mesial am tordierten Zahn 22.



Abb. 1-10 Implantatversorgung 21 10 Jahre nach Eingliederung einer Vollkeramikkrone (Zahntechnik: A. Nolte).



Abb. 1-11 Lippenbild des Patienten. Mittelhohe Lachlinie.

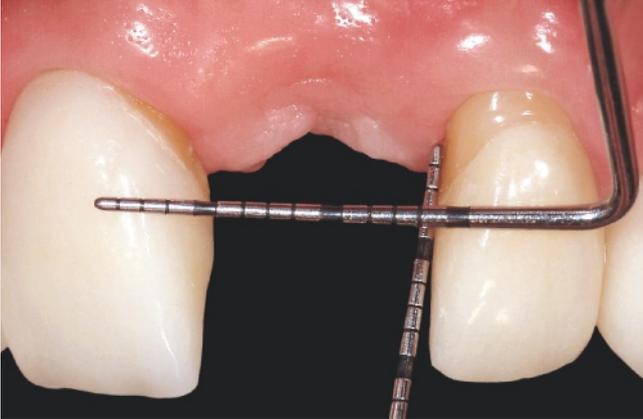


Abb. 1-12 Ungünstige Ausgangslage Regio 21 durch Attachmentverlust an 22 und vertikalen Defekt Regio 21.



Abb. 1-13 Vertikale Augmentation mittels Distraktionsosteogenese.



Abb. 1-14 Abschlussbild nach Versorgung mit Implantat 21 und Veneers (Zahntechnik: K. Mütterthies).



Abb. 1-15 Zustand nach mikrochirurgischer Freilegung von 2 Implantaten Regio 11, 21 mit Papillenplastik.



Abb. 1-16 Weichgewebesituation nach mehrmonatiger Ausformung mit provisorischen Kronen.



Abb. 1-17 Individuelle Zirkonoxidaufbauten in situ.



Abb. 1-18 Vollkeramische Versorgung der Implantate 11, 21. Harmonische periimplantäre Weichgewebe mit suffizienter Interdentalspapille (Zahn-technik: A. Nolte).

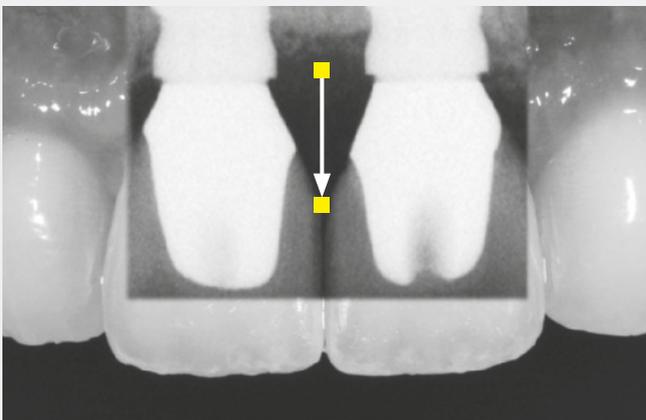


Abb. 1-19 Überprojektion des Röntgenbildes. Die Implantate wurden nach dem Platform-Switching-Konzept versorgt. Trotzdem ist es interimplantär zu einer krestalen Knochenresorption gekommen. (Der Pfeil verdeutlicht den Abstand vom krestalen Knochenniveau zur Papillenspitze.)



einer 1-Jahresstudie an insgesamt 63 Implantaten untersucht³³. In der Studie zeigten 80 % der Implantate eine bukkale Rezession, die im Durchschnitt 0,75 mm nach 3 Monaten, 0,85 mm nach 6 Monaten und 1,05 mm nach 12 Monaten betrug. Die Autoren schlussfolgerten, dass man im ästhetischen Bereich mindestens 3 Monate nach Freilegung warten sollte, bis man den definitiven Zahnersatz anfertigt.

In einer prospektiven 1-Jahresstudie mit 11 Patienten untersuchten Cardaropoli et al.³⁴ ebenfalls die Gewebeveränderungen um Einzelzahnimplantate im Oberkieferfrontzahnbereich und berichteten über bukkale Rezessionen von 0,6 mm nach einem Jahr und ein Papillenwachstum im selben Beobachtungszeitraum. Diese Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen von Grunder³⁵, der in einer 1-Jahresstudie mit 10 Patienten bei 70 % der Implantate eine bukkale Rezession von durchschnittlich 0,5 mm messen konnte und in 100 % eine Zunahme an Papillenvolumen feststellte.

CHIRURGISCHE FAKTOREN

Eine häufige Ursache von ästhetischen Problemen sind nicht korrigierte Kieferkammdefekte. Die Literatur macht deutlich, dass die Korrektur von dreidimensionalen Kieferkammdefekten trotz unterschiedlicher Therapieoptionen immer noch schwierig und nicht immer vollständig zu erreichen ist^{36,37}. Speziell im ästhetisch sensiblen Frontzahnbereich werden mikrochirurgische Techniken empfohlen^{38,39}, um eine ästhetisch ansprechende natürliche Weichgewebesituation zu erreichen. Gerade interdental, im Bereich der Papillen, können schon Defizite im Millimeterbereich den Unterschied zwischen ästhetischem Erfolg oder Misserfolg ausmachen. Mikrochirurgische Techniken haben sich schon in der Parodontalchirurgie bewährt⁴⁰ und führen zu geringerem Gewebetrauma und zu günstigerer Heilung⁴¹. Das ist gerade im ästhetischen Bereich wichtig, um Komplikationen bei der Implantation oder Augmentation zu vermeiden, die zu ästhetischen Beeinträchtigungen führen können (Abb. 1-20 bis 1-28).

Nachdem Botticelli⁴² und Araujo⁴³ am Tiermodell zeigen konnten, dass das Einsetzen von Implantaten in Extraktionsalveolen nicht zum Erhalt der knöchernen Strukturen führt, sondern die Remodelingprozesse der knöchernen Alveole trotzdem ablaufen, wurde das Therapiekonzept der Sofortimplantation neu bewertet⁴⁴. Der Volumenverlust nach Extraktion kann laut Schropp ein Jahr nach Extraktion bis zu 50 % horizontal betragen⁴⁵. Allerdings kann eine Augmentation der bukkalen Bereiche der Alveole mit einem xenogenen Ersatzmaterial diese Volumenverluste deutlich reduzieren⁴⁶. Es wird daher empfohlen, Sofortimplantate nur bei intakter bukkaler Lamelle und bei dickeren



Abb. 1-20 Unharmonisches Lippenbild durch Diastema, Nichtanlage 12 und Rezession am nicht erhaltungswürdigen Zahn 11.



Abb. 1-21 Zahn 11 soll durch Implantat ersetzt werden. Ungünstige Ausgangssituation durch Kammdefekt, Narben und schwierige ästhetische Gesamtsituation.



Abb. 1-22 Dreidimensionale Augmentation Regio 11. Die Schnittführung verzichtet auf vertikale Entlastungsschnitte, um keine weiteren Narben zu produzieren und weil die Blutversorgung des Lappens günstiger ist.



Abb. 1-23 Mikrochirurgische Nahtversorgung. Palatinal wurde ein Bindegewebestransplantat zur Augmentation Regio 11 entnommen.



Abb. 1-24 Präparation der Nachbarzähne entsprechend des vorab erfolgten Wax-ups. Kontrolle mit Silikonschlüssel.



Abb. 1-25 Vollkeramische Versorgung des Implantats mit marginal verblendetem individuellem Zirkonoxidaufbau und Vollkeramikkrone.



Abb. 1-26 Klinische Situation mit Vollkeramikabutment in situ.



Abb. 1-27 Abschlussbild 6 Monate nach Versorgung (Zahntechnik: A. Nolte).



Abb. 1-28 Lippenbild der Patientin.



parodontalen Biotypen durchzuführen; außerdem sollte das Implantat in den oralen Bereich der Alveole eingesetzt werden und der bukkale Bereich mit validierten Methoden augmentiert werden⁴⁴ (s. Kap. 4). Neben der knöchernen Augmentation werden außerdem Bindegewebestransplantate empfohlen, um drohende oder vorhandene Volumendefizite zu kompensieren⁴⁷⁻⁴⁹.

Ein fundamental wichtiger Faktor für das ästhetische Ergebnis ist die dreidimensionale Positionierung des Implantats (s. in Kap. 5: 3-D-Position). Diese muss sich an der geplanten Restauration orientieren³. Chen et al.⁴⁶ untersuchten den Einfluss des gingivalen Biotyps, der Implantatposition und des Designs von zwei verschiedenen Implantatsystemen auf das Ausmaß der bukkalen Rezession an 42 Sofortimplantaten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Implantatposition den größten Einfluss hat. Klinisch bedeutet das, dass das Implantat geringfügig palatinal inseriert wird und eine Angulation nach bukkal vermieden werden muss. Bei zu weit bukkal platziertem Implantat oder bei zu starker bukkaler Angulation der Implantatachse sind spätere chirurgische Korrekturversuche im Sinne einer Rezessionsdeckung nicht erfolgversprechend.

RESTAURATIVE UND MATERIALBEZOGENE FAKTOREN

Die restaurativen Materialien haben einen großen Einfluss auf das ästhetische Erscheinungsbild von Implantatversorgungen. Abutments aus Titan können durch das vestibuläre Weichgewebe durchscheinen und diese Effekte sind gerade im dünnen marginalen Weichgewebereich besonders auffällig⁵⁰. Führhauser¹³ berichtete in seiner viel zitierten Arbeit zum PES, dass 60 % der untersuchten Restaurationen deutliche Farbabweichungen des periimplantären Weichgewebes zeigten. Jung et al.⁵² führten einen In-vitro-Versuch am Tiermodell durch, um die Farbveränderung von oraler Mukosa zu untersuchen, die durch durchscheinende Materialien verursacht werden. Titan und Zirkonoxid, jeweils ohne und mit Dentalkeramik verblendet, wurden unter verschiedenen Gewebedicken untersucht. Die Farbunterschiede der Mukosa wurden mithilfe eines Spektrophotometers gemessen. Die Ergebnisse zeigten, dass Titan noch bei einer Gewebedicke von 3 mm signifikante Farbunterschiede verursacht (Abb. 1-29). Im Gegensatz dazu verursacht Zirkonoxid schon ab einer Gewebedicke von 2 mm keine signifikanten Unterschiede mehr. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass vollkeramische Abutments zu besseren ästhetischen Ergebnissen führen, besonders bei Patienten mit dünnem fazialen Gewebe.

Eine klinische Studie der Harvard Universität in Boston konnte mithilfe eines Farbmessgerätes zeigen, dass Frontzahnimplantate mit Titanabut-



Abb. 1-29 Das Weichgewebe Regio 11 zeigt eine Rezession und Durchscheinen des Abutmentmaterials.

ments im Vergleich zu den natürlichen Nachbarzähnen ein optisch deutlich wahrnehmbar verfärbtes Weichgewebe aufweisen⁵⁰.

Die gleiche Studiengruppe⁵³ konnte in einer zweiten klinischen Studie nachweisen, dass sich die Farben Hellorange und Hellrosa am besten eignen, um Abutments farblich zu maskieren. Weiß schnitt als Abutmentfarbe ebenfalls schlecht ab.

In einer prospektiven randomisierten kontrollierten Studie der Universität Zürich mit 30 Patienten wurden VMK-Versorgungen direkt mit vollkeramischen Versorgungen auf Implantaten verglichen⁵⁴. Die Ergebnisse zeigten, dass beide Materialien Farbveränderungen hervorrufen. Jedoch schneiden die vollkeramischen Versorgungen deutlich besser ab. Da die lichteptische Wirkung von Abutments in Abhängigkeit von der Gewebedicke die Ästhetik von Implantatversorgungen beeinflussen kann, haben wir diesem Thema ein eigenes Kapitel gewidmet (s. Kap. 11).

ZUSAMMENFASSUNG

Fasst man die Schlüsselfaktoren für den ästhetischen Erfolg von Implantatversorgungen zusammen, so sind dies:

1. korrekte dreidimensionale Position des Implantats,
2. adäquate Knochenarchitektur und stabiles Knochenvolumen,
3. adäquate Weichgewebedicke und -qualität,
4. transmukosale Form, Material und Oberfläche von Abutment und Restauration,
5. Entwicklung und Erhalt der Weichgewebekontur.

Jeder dieser Aspekte wird in den folgenden Kapiteln ausführlich beschrieben und es werden praxisorientierte Konzepte mit der entsprechenden Evidenz präsentiert. Typische Risikofaktoren in Bezug auf das ästhetische Ergebnis sind in Tabelle 1-2 zusammengefasst.

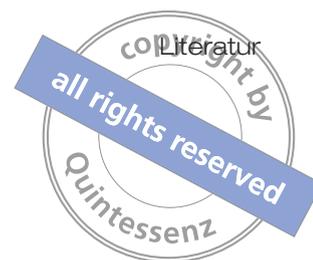


Tab. 1-2 Einteilung zur Risikobewertung von Implantatbehandlungen, modifiziert nach Belser et al. 2007 sowie Renouard und Rangert 1999.

Ästhetisches Risiko	Niedrig	Mittel	Hoch
Patientenbedingte Faktoren			
Allg. Gesundheitszustand	gesund, kooperativ (ASA 1)*	geringfügige Erkrankungen ohne Einschränkungen (ASA 2)	multimorbide, eingeschränkte Immunabwehr (ab ASA 3)
Nikotinkonsum	Nichtraucher	leichter Raucher (< 10 Zig./Tag)	starker Raucher (> 10 Zig./Tag)
Mundhygiene	optimal	befriedigend	defizitär
Anatomische Faktoren			
Benachbarte Implantate	keine	-	vorhanden
Breite der Lücke	anatomische Lückenbreite**	-	zu schmale Lücke
Weichgewebige Faktoren			
Lachlinie	niedrig	mittel	hoch
Parodontaler Biotyp	dick	mittel	dünn
Breite der keratinisierten Gingiva/Mukosa	4 mm	2 mm	< 2 mm
Weichgewebsqualität	intakt/gesund	Narben	starke Vernarbung, Verfärbung
Papillenverlauf	flach	mittel	hoch
Dentale Faktoren			
Dentaler Formentyp	rechteckig	-	dreieckig
Interdentale Kontakte	flächig	-	punktförmig
Restaurationsstatus Nachbarzähne	naturgesund	-	restauriert
Attachment Nachbarzahn	kein Attachmentverlust	-	Attachmentverlust
Position des Kontaktpunktes	< 5 mm über dem Knochen	5,5 mm bis 6,5 mm vom Knochen	> 7 mm vom Knochen
Knöcherner Faktoren			
Horizontales Knochenangebot	kein horizontaler Defekt	milder horizontaler Defekt	starker horizontaler Defekt
Vertikales Knochenangebot	kein vertikaler Defekt	kein vertikaler Defekt	vertikaler Defekt
Ausdehnung Defekt	-	1 Zahn	> 1 Zahn

* ASA-Physical-Status-Klassifikation der American Society of Anesthesiologists

** OK: zentraler Inzisivus, Eckzahn und Prämolare mindestens 7 mm, lateraler Inzisivus mindestens 5 mm breit



LITERATUR

1. Albrektsson T, Sennerby L. State of the art in oral implants. *J Clin Periodontol*. 1991;18(6):474-81.
2. Chice GJ PA. *Esthetics of anterior fixed prosthodontics*. Chicago: Quintessence; 1994.
3. Garber DA. The esthetic dental implant: letting restoration be the guide. *J Oral Implantol*. 1996;22(1):45-50.
4. Kois JC. Predictable single tooth peri-implant esthetics: five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent*. 2001;22(3):199-206; quiz 8.
5. Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent*. 1999;11(6):311-24.
6. Magne P BU. *Bonded Porcelain Restorations*. Chicago: Quintessence 2002.
7. Salama M, Salama H, Garber D. Guidelines for aesthetic restorative options and implant site enhancement. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2002;14:125-30.
8. Vermynen K, Collaert B, Linden U, Bjorn AL, De Bruyn H. Patient satisfaction and quality of single-tooth restorations. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(1):119-24.
9. Kokich VG, Kokich VO. Ästhetische Korrekturen im Frontzahnbereich – Teil 1: Wann und warum? *Inf Orthod Kieferorthop*. 2006;38:236-246.
10. Gehrke P, Degidi M, Lulay-Saad Z, Dhom G. Reproducibility of the implant crown aesthetic index--rating aesthetics of single-implant crowns and adjacent soft tissues with regard to observer dental specialization. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(3):201-13.
11. Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: a review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:30-42.
12. Meijer HJ, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues--the Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(6):645-9.
13. Furhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(6):639-44.
14. Belser UC, Grutter L, Vailati F, Bornstein mm, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol*. 2009;80(1):140-51.
15. Ahlers MO, Jakstat HA. Evidence-based development of a diagnosis-dependent therapy planning system and its implementation in modern diagnostic software. *Int J Comput Dent*. 2005;8(3):203-19.
16. Dawson A CS. *The SAC Classification in implant dentistry*. Chicago: Quintessence 2007.
- 16a. Belser U, Martini W, Jung R, Hämmerle C, Schmid B, Morton D, Buser D. *ITI Treatment Guide. Volume 1. Implant Therapy in the Esthetic Zone. Single-Tooth Replacements*. Berlin: Quintessence 2007.
- 16b. Renouard F, Rangert B. *Facteurs de Risque et Traitements Implantaires – Evaluation clinique et approche rationnelle*. Paris: Quintessence 1999.
17. Fradeani M. *Ästhetische Sanierungen mit festsitzender Prothetik. Bd. 1: Ästhetische Analyse*. Berlin: Quintessenz 2005.
18. Owens EG, Goodacre CJ, Loh PL, Hanke G, Okamura M, Jo KH, et al. A multicenter interracial study of facial appearance. Part 1: A comparison of extraoral parameters. *Int J Prosthodont*. 2002;15(3):273-82.

- 
19. Muller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol.* 2000;27(9):621-6.
 20. Kan JY, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol.* 2003;74(4):557-62.
 21. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):73-80.
 22. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol.* 2009;36(5):428-33.
 23. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(3):237-43.
 24. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1997;17(4):326-33.
 25. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol.* 2001;72(10):1364-71.
 26. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005;25(2):113-9.
 27. Tymstra N, Meijer HJ, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Treatment outcome and patient satisfaction with two adjacent implant-supported restorations in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(3):307-16.
 28. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Mitotic activity of human oral epithelium exposed to 30 per cent hydrogen peroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1961;14:474-92.
 29. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol.* 1996;23(10):971-3.
 30. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic Width around one- and two-piece titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(6):559-71.
 31. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol.* 2001;72(10):1372-83.
 32. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho SC, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol.* 2003;74(12):1785-8.
 33. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* [Comparative Study]. 2000 Jul-Aug;15(4):527-32.
 34. Cardaropoli G, Lekholm U, Wennstrom JL. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: a 1-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(2):165-71.
 35. Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2000;20(1):11-7.
 36. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22 Suppl:49-70.
 37. Esposito M, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(5):696-710.



38. Zadeh HH, Daftary F. Minimally invasive surgery: an alternative approach for periodontal and implant reconstruction. *J Calif Dent Assoc.* [Review]. 2004 Dec;32(12):1022-30.
39. Shanellec DA. Anterior esthetic implants: microsurgical placement in extraction sockets with immediate provisionals. *J Calif Dent Assoc.* 2005 Mar;33(3):233-40.
40. Cortellini P, Tonetti MS. Microsurgical approach to periodontal regeneration. Initial evaluation in a case cohort. *J Periodontol.* 2001;72(4):559-69.
41. Burkhardt R, Lang NP. Coverage of localized gingival recessions: comparison of micro- and microsurgical techniques. *J Clin Periodontol.* 2005;32(3):287-93.
42. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* 2004;31(10):820-8.
43. Araujo MG, Sukekava F, Wennstrom JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(6):645-52.
44. Hammerle CH, Chen ST, Wilson TG, Jr. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:26-8.
45. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003;23(4):313-23.
46. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):552-62.
47. Mankoo T. Contemporary implant concepts in aesthetic dentistry--Part 2: Immediate single-tooth implants. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2004;16(1):61-8;quiz 70.
48. Chung S, Rungcharassaeng K, Kan JY, Roe P, Lozada JL. Immediate single tooth replacement with subepithelial connective tissue graft using platform switching implants: a case series. *J Oral Implantol.* 2011;37(5):559-69.
49. Grunder U. Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011;31(1):9-17.
50. Park SE, Da Silva JD, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):569-74.
51. Ishikawa S, Nemoto F, Furukawa K, Ishibashi K. [Colorimetric studies of the gingiva. Color variation of the gingiva in the upper anterior region]. *Nihon Hotetsu Shika Gak-kai Zasshi.* 1988;32(4):821-8.
52. Jung RE, Sailer I, Hammerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007;27(3):251-7.
53. Ishikawa-Nagai S, Da Silva JD, Weber HP, Park SE. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part II. Preferred implant neck color to improve soft tissue esthetics. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):575-80.
54. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hammerle CH. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(4):357-65.

»Verlorene Zeit ist
unwiederbringlich.«

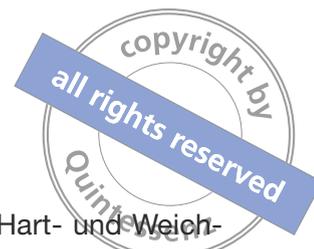
Benjamin Franklin

/4



SOFORTIMPLANTATION IM ÄSTHETISCHEN BEREICH

Arndt Happe, Gerd Körner



ALVEOLENHEILUNG

Der Verlust eines Zahns geht zwangsläufig mit Verlust an Hart- und Weichgewebe einher. Die Rekonstruktion der dentofazialen Harmonie in der ästhetisch kritischen Zone ist derzeit eine der größten Herausforderung in der modernen Implantologie. Der alveoläre Knochen unterliegt nach der Zahnentfernung starken Umbauprozessen, sodass in der Regel dreidimensionale Alveolarkammdefekte nach einer Extraktion resultieren.

In der Alveole kommt es nach Zahnextraktion zu dynamischen Veränderungen. Cardaropoli und Mitarbeiter haben diese Veränderung im Tiermodell detailliert untersucht¹. Unmittelbar nach Extraktion bildet sich ein Blutkoagel bei noch vorhandenem parodontalen Ligament. Das Koagel geht durch Einwanderung von Fibroblasten bei Verlust des Ligaments in eine provisorische Matrix über, die sich im Laufe von Wochen in eine zarte Struktur von Geflechtknochen umwandelt. Nach etwa 180 Wochen hat sich der Geflechtknochen größtenteils in Markraum und Fettgewebe umgebildet, sodass zu diesem Zeitpunkt der hartgewebige Anteil in der Alveole nur noch etwa 15 % beträgt. Histologische Untersuchungen haben gezeigt, dass der Verschluss der Alveole zuverlässig durch eine kortikale Deckelung erfolgt (koronales Bridging). Eine Übertragung der Daten des Tiermodells, insbesondere der genauen zeitlichen Abläufe, auf humane Situationen ist natürlich nur eingeschränkt zulässig, dennoch liefert die Studie wertvolle Hinweise auf mögliche Veränderung der Zusammensetzung der Alveole beim Menschen. Der Zeitpunkt der höchsten Mineralisierung der Alveole beim Menschen liegt in der Regel zwischen 12 und 16 Wochen post extractionem^{2,3}.

Araújo und Mitarbeiter^{4,5} haben festgestellt, dass der sogenannte Bündelknochen („bundle bone“) eine maßgebliche Rolle bei den Resorptionsvorgängen spielt. Der Bündelknochen ist der Anteil des Alveolarknochens, in den die Kollagenfibrillen des Sharpeyschen Faserapparates einstrahlen. Der Bündelknochen wie auch Wurzelzement und parodontales Ligament entstammen phylogenetisch dem Zahnsäckchen und sind nicht, wie der restliche Kieferknochen, periostalen Ursprungs. Nach einer Extraktion kommt es damit zwangsläufig zur Knochenresorption im Bereich des Bündelknochens, da die eigentliche physiologische Funktion des Bündelknochens, die Verankerung des Zahns, nicht mehr benötigt wird. Art und Umfang der Resorption sind abhängig von der knöchernen Zusammensetzung der bukkalen Lamelle⁴. Besteht die Lamelle überwiegend aus Bündelknochen, ist ein knöchernes Defizit unumgänglich; ist dagegen noch ein kortikaler Anteil vorhanden, ist die Wahrscheinlichkeit des Erhalts der Lamelle auch nach sofortiger Durchführung implantologischer Maßnahmen recht hoch. Die Beurteilung der Zusammensetzung der bukkalen Lamelle kann in der Praxis durch Messung



der Dicke der bukkalen Lamelle subjektiv eingeschätzt werden. Klinische Untersuchungen haben gezeigt, dass das Ausmaß des Volumenverlustes nach Extraktion mit der Dicke der bukkalen Lamelle umgekehrt proportional korreliert⁶. In einer radiologischen Studie konnten Nevins et al. zeigen, dass die bukkale Lamelle, die direkt nach Extraktion röntgenologisch deutlich sichtbar war, bei einigen Patienten nach 37 bis 42 Tagen röntgenologisch nicht mehr nachweisbar war⁷. In den meisten Fällen (über 90 %) beträgt die Dicke der bukkalen Lamelle jedoch gerade im ästhetischen Bereich weniger als 1 mm. Zu diesem Schluss kommt jedenfalls eine radiologische Untersuchung an fast 500 Zähnen mittels DVT-Diagnostik⁸.

Die Veränderung der horizontalen Kammbreite nach Extraktion von Molaren respektive Prämolaren bei 46 Patienten haben Schropp und Mitarbeiter beschrieben⁹. Die Gruppe um Schropp konnte feststellen, dass die Resorption hauptsächlich an der bukkalen Seite des Kieferkamms erfolgt. Nach 12 Monaten kam es zum Verlust von ca. 50 % der bukko-lingualen Kammbreite; der überwiegende Teil der Resorption (etwa 60 %) erfolgte dabei innerhalb der ersten drei Monate nach Extraktion.

ZEITPUNKT DER IMPLANTATION

Entsprechend den physiologischen Veränderungen nach der Extraktion sind folgende strategisch wichtige Zeitpunkte nach der Extraktion definiert bzw. klassifiziert²:

- / Typ 1: unmittelbar nach der Extraktion (Abb. 4-1);
- / Typ 2: die Alveole ist weichgewebig ausgeheilt, also mit Mukosa bedeckt (ca. 4 bis 8 Wochen nach der Extraktion) (Abb. 4-2);
- / Typ 3: deutliche klinische oder radiologische Knochenregeneration (ca. 12 bis 16 Wochen nach der Extraktion);
- / Typ 4: ausgeheilte Alveole (länger als 16 Wochen nach Extraktion).

Diese Zeitangaben können je nach klinischer Situation und Entzündungsgrad des Gewebes abweichen.

Je nach Strategie kann man also an verschiedenen Stationen der Ausheilung chirurgisch einsteigen. Bei intakter Alveole kann eine Sofortimplantation in Betracht gezogen werden, wenn eine entsprechende Risikoanalyse durchgeführt wurde. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass es möglicherweise ein Gewebedefizit im Bereich der Alveolenöffnung gibt. Dafür haben zu diesem Zeitpunkt noch keine Resorptionsprozesse eingesetzt.

Ist die Alveole beschädigt und man muss augmentieren, so macht es möglicherweise Sinn zu warten, bis die Alveole weichgewebig ausgeheilt ist,



Abb. 4-1 Intakte Alveole zum Zeitpunkt der Extraktion; Sofortimplantation möglich. (Die Lappenbildung hatte hier einen anderen Hintergrund und ist bei der Sofortimplantation nicht wünschenswert.)

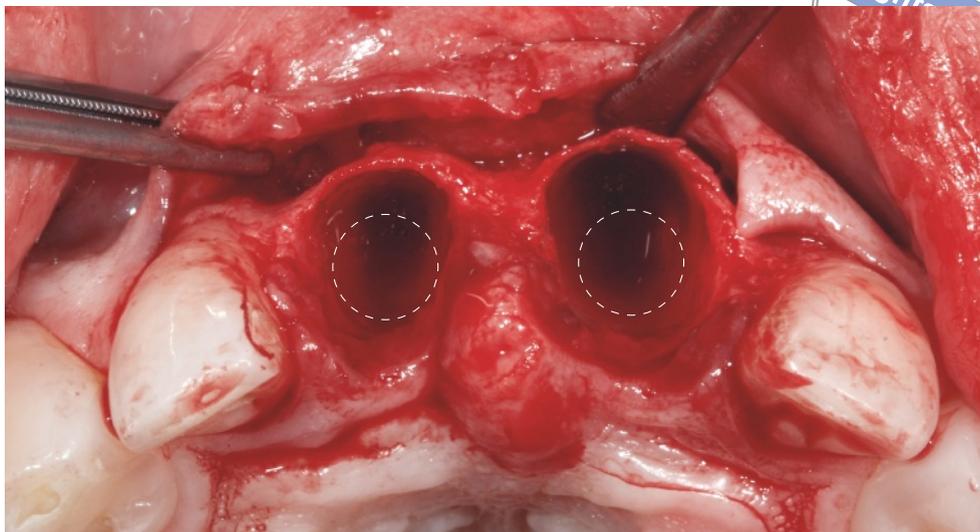
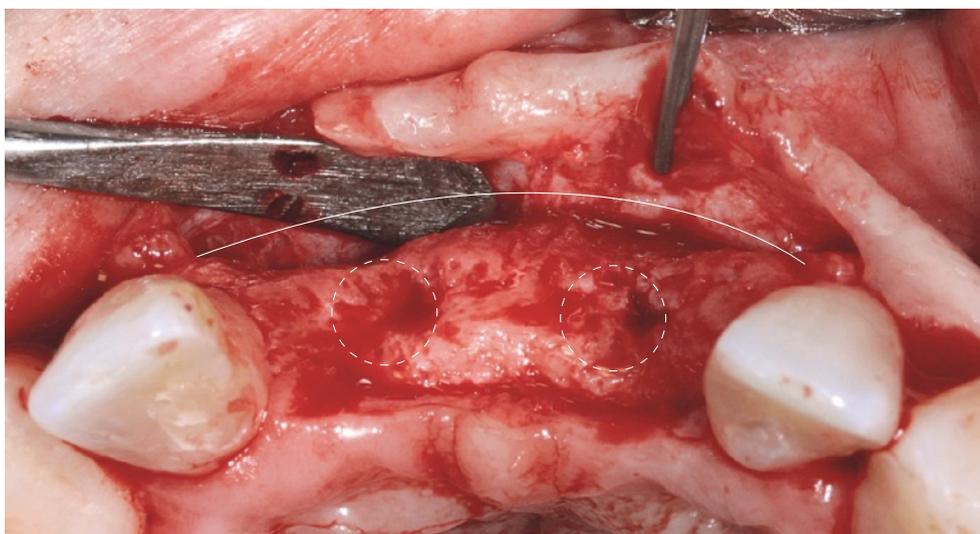


Abb. 4-2 Befund vergleichbar mit dem aus Abb. 4-1, jedoch hier Zustand 6 Wochen nach Extraktion. Es ist bereits zur Resorption der bukkalen Lamelle und damit zu einem dreidimensionalen Alveolarkammdefekt gekommen.



sodass man mit einer maturierten Mukosa arbeiten kann. Dies erleichtert das Weichgewebsmanagement und die suffiziente Deckung des Hartgewebsaugmentats.

Ist eine knöchernerne Ausheilung erwünscht, etwa weil die Geometrie der Alveole oder die Anatomie keine ausreichende Verankerung des Implantats ermöglicht, sollte entsprechend später implantiert werden. Dies kann im Seitenzahnbereich, bei mehrwurzeligen Zähnen, sinnvoll sein oder wenn sich der Fundus der Alveole in enger Lagebeziehung zu wichtigen anatomischen Strukturen befindet (Nasenboden, Kieferhöhle, Nervkanal). Dann ist allerdings mit fortgeschrittener Resorption zu rechnen, sodass fast immer auch augmentative Verfahren zur Anwendung kommen müssen.



SOFORTIMPLANTATION

Nachdem Botticelli¹⁰ und Araujo⁵ nach Sofortimplantationen am Tiermodell schlussfolgerten, dass das Einsetzen von Implantaten in Extraktionsalveolen nicht zum Erhalt der knöchernen Strukturen führt, sondern die Remodelingprozesse der knöchernen Alveole trotzdem ablaufen, wurde das Therapiekonzept der Sofortimplantation neu bewertet und der Indikationsbereich eingeschränkt². Außerdem wurde eine Klassifikation im Hinblick auf den Implantationszeitpunkt vorgeschlagen:

- / Typ 1 ist dabei die typische Sofortimplantation direkt nach der Extraktion.
- / Typ 2 beschreibt den Zeitpunkt 4 bis 8 Wochen nach der Zahnentfernung, an dem die Weichgewebsdecke über der Alveole ausgeheilt ist.
- / Typ 3 beschreibt den Zeitpunkt 12 bis 16 Wochen nach Extraktion, an dem die Alveole auch knöchern durchbaut ist.
- / Mit Typ 4 wird der komplett ausgeheilte Bereich nach mehr als 16 Wochen beschrieben, also die klassische Spätimplantation².

Weitere Studien am Hund konnten zeigen, dass das chirurgische Protokoll und auch die Position des Implantats einen Einfluss auf den Resorptionsprozess der bukkalen Lamelle haben können. So wiederholte Araujo seine Hundestudie mit Implantaten mit kleinerem Durchmesser, die er in den lingualen Bereich der Alveole einsetzte, und mit Augmentation des resultierenden Spalts mit xenogenem Ersatzmaterial. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die Resorption bukkal deutlich reduzieren ließ¹¹. Covani und Mitarbeiter führten ein ähnliches Tierexperiment durch und konnten zeigen, dass schon allein die Verwendung von durchmesserreduzierten Implantaten im lingualen Bereich der Alveole zu einer sehr geringen bukkalen Resorption führt¹².

In einer klinischen Studie von Chen et al.¹³ mit 30 Patienten, bei denen Sofortimplantationen durchgeführt wurden, betrug die horizontale Resorption ohne Augmentation des Spalts zwischen Implantat und bukkaler Lamelle fast 50 %, also genauso viel, wie von Schropp nach normaler Extraktion beobachtet wurde. Bei den Patienten, bei denen der Spalt mit bovinem Knochenersatzmaterial augmentiert wurde, konnten die Autoren die horizontale Resorption auf 17 bis 20 % reduzieren. Allerdings wurden diese Eingriffe unter Bildung eines Mukoperiostlappens durchgeführt. Aktuelle Konzepte verzichten auf die Bildung eines Lappens, da dies zu weniger Knochenresorption und zu besseren ästhetischen Ergebnissen führt^{14,15}.

Ein weiterer fundamental wichtiger Faktor für das ästhetische Ergebnis ist die dreidimensionale Positionierung des Implantats. Diese muss sich an

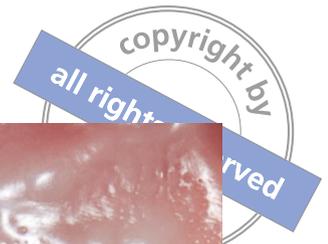


Abb. 4-3 Veranschaulichung der 3-D-Position des Implantats in der Alveole.

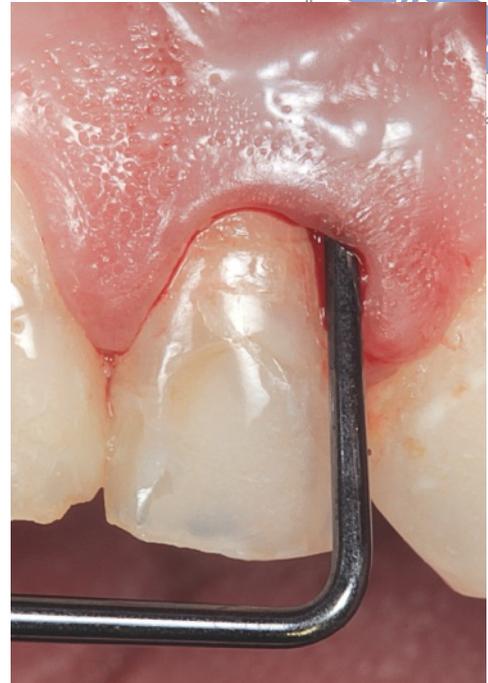


Abb. 4-4 Klinisch kann das Fehlen der bukkalen Lamelle häufig mit der PAR-Sonde diagnostiziert werden, wie hier bei Längsfraktur von Zahn 22.

der geplanten Restauration orientieren¹⁶. Chen et al.¹³ untersuchten den Einfluss der Implantatposition auf das Ausmaß der bukkalen Rezession an 42 Sofortimplantaten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine zu bukkale Implantatposition zu signifikant mehr Rezession an Sofortimplantaten führt. Klinisch bedeutet das, dass das Implantat geringfügig palatinal inseriert wird und eine Angulation nach bukkal vermieden werden muss (Abb. 4-3).

Ein anderer wichtiger Einflussfaktor ist der individuelle Gewebephänotyp (auch Biotyp oder Morphotyp), der die Gewebedicke beschreibt¹⁷. Eine Literaturübersichtsarbeit von 2011 über den Einfluss des Gewebemorphotyps kommt zu dem Schluss, dass der Gewebetyp ein sehr wichtiger Faktor für das ästhetische Ergebnis von Sofortimplantaten ist und auch ein Prognosefaktor für das Auftreten von Rezessionen an Sofortimplantaten auf längere Sicht¹⁸.

Literaturübersichtsarbeiten, die die Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Studien zur Sofortimplantation sichtetten und auswerteten, erkannten typische Vor- und Nachteile der Sofortimplantation und identifizierten Risikofaktoren. Chen und Buser berichteten 2009 in einem Review¹⁹, dass Augmentationsverfahren im Zusammenhang mit Sofort- und verzögerten Sofortimplantationen erfolgreicher sind als bei Spätimplantationen. Allerdings traten im Zusammenhang mit Sofortimplantationen häufig Rezessionen auf. Als Risikofaktoren wurden ein dünner parodontaler Biotyp, eine

vestibuläre Implantatposition und eine dünne oder beschädigte bukkale Lamelle identifiziert (Abb. 4-4).

Ein systematischer Cochrane Review²⁰, also eine Übersichtsarbeit von sehr hohem Evidenzgrad, stellt eine etwas höhere Komplikations- und Verlustrate bei Sofortimplantaten und verzögerten Sofortimplantaten als bei Spätimplantaten fest. Allerdings kamen die Autoren zu dem Schluss, dass das ästhetische Ergebnis bei Sofortimplantaten am besten sei.

Die besten Ergebnisse mit Sofortimplantaten kann man also bei dicken parodontalen Biotypen mit möglichst intakter bukkaler Lamelle erwarten. Dabei sollte der Implantatdurchmesser kleiner sein als der Durchmesser der Alveole und das Implantat in den palatinalen Bereich der Alveole gesetzt werden. Der resultierende Spalt zwischen Implantat und bukkaler Lamelle sollte mindestens 2 mm breit sein und mit einem geeigneten, langsam oder kaum resorbierbaren Knochenersatzmaterial augmentiert werden.

Die Tatsache, dass in die Extraktionsalveole implantiert wird, macht es notwendig, sich über die Primärstabilität des Implantats Gedanken zu machen. Diese kann nur erreicht werden, wenn apikal der Alveole ausreichend Knochen zur Stabilisierung zur Verfügung steht. Außerdem muss das Implantatdesign eine apikale bzw. palatinale Verankerung zulassen. Das heißt, das Makrodesign des Implantats muss dafür geeignet sein, indem es apikal z. B. konisch ist oder ein schneidfreudiges Gewinde aufweist. Dabei wird das Implantat meist ohne Bildung eines Lappens inseriert und heilt transgingival ein.

Um die anatomische Situation vor Sofortimplantation zu verbessern, schlugen Salama und Salama schon 1993 die kieferorthopädische Extrusion von Zähnen vor²¹. Dadurch wird der Durchmesser der Alveole verkleinert und gleichzeitig die Ausdehnung der Alveole auch vertikal reduziert. Dies führt zu einer besseren Verankerung des Implantats. Darüber hinaus gewinnt man vertikal Gewebe und vereinfacht die Extraktion.

Sofortimplantation mit sofortiger Versorgung

Um einen Kollaps der parodontalen Gewebe zu vermeiden und um das Orificium der Alveole zu verschließen, können Sofortprovisorien auf provisorischen Abutments zum Einsatz kommen. Dabei werden die provisorischen Kronen so eingeschliffen, dass sie in der statischen und dynamischen Okklusion keine Kontakte aufweisen. Die sofortige Versorgung mit einem Provisorium führt zu besseren ästhetischen Ergebnissen als die Sofortimplantation ohne Provisorium²² (Abb. 4-5 bis 4-23).

Nicht immer lässt die Primärstabilität des Implantats eine Versorgung mit einer provisorischen Krone zu. In diesen Fällen kann ein individueller



anatomischer Gingivaformer zum Einsatz kommen, der die Alveole verschließt und das Gewebe stützt. Tarnow und Mitarbeiter verglichen 4 verschiedene Therapiekonzepte bei der Sofortimplantation (SI):

1. Gruppe: SI ohne Augmentation des Spalts zwischen Implantat und bukkaler Lamelle und ohne provisorische Versorgung, aber mit schmalen konfektioniertem Gingivaformer;
2. Gruppe: SI ohne Augmentation des Spalts, aber mit provisorischer Krone;
3. Gruppe: SI mit Augmentation des Spalts und breitem anatomischem Gingivaformer;
4. Gruppe: SI mit Augmentation des Spalts und mit provisorischem Abutment und provisorischer Krone.

Die geringsten Konturveränderungen über einen Beobachtungszeitraum von bis zu 4 Jahren zeigten sich bei Gruppe 3 und 4 – also bei den beiden Gruppen, bei denen der Spalt mit Knochenersatzmaterial aufgefüllt wurde und zusätzlich das Orificium der Alveole entweder mit einem Provisorium oder mit einem anatomischen Gingivaformer gestützt und verschlossen wurde²³.

In der Literatur finden sich verschiedene Aussagen zu Langzeitergebnissen der Sofortimplantation mit Sofortprovisorium. Während Barone über gute ästhetische Ergebnisse und stabile Weichgewebsverhältnisse nach 7 Jahren berichtet²⁴, beobachteten andere Autoren kontinuierliche Weichgewebsrezessionen und Konturverluste nach 5²⁵ bzw. 8 Jahren²⁶.



Abb. 4-5 Lippenbild einige Wochen nach Frontzahntrauma.



Abb. 4-6 Intraorale Ausgangssituation mit Komposit-schienenung. Gewebeüberschuss an 21 von ca. 1 mm. Zahn 11 hatte eine extraalveoläre Kronenfraktur erlitten, Zahn 21 eine intraalveoläre Wurzelfraktur.

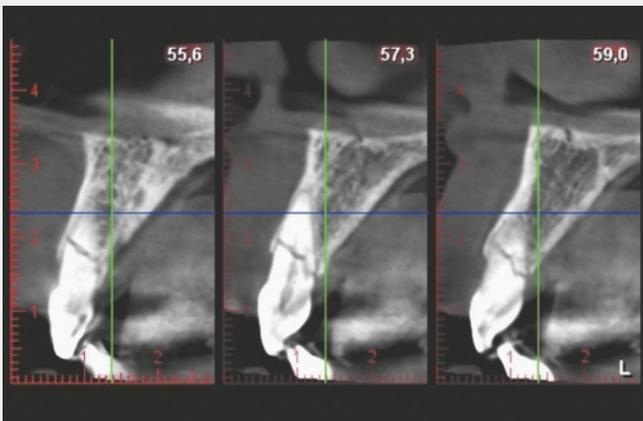


Abb. 4-7 Das DVT zeigt deutlich die Wurzelfraktur, die bukkale Lamelle ist erhalten.



Abb. 4-8 Insertion eines Bone-Level-Implantats 4,1 mm im Durchmesser, 4 mm apikal des Weichgewebssaums. Es ist eine apikale Verdrängung des Weichgewebes mit der Suprakonstruktion geplant. Also liegt die Implantatschulter 3 mm unterhalb des zukünftigen Weichgewebssaums.



Abb. 4-9 Palatinale Position des Implantats. Es bleibt ein Spalt von 2 bis 3 mm zur bukkalen Lamelle.



Abb. 4-10 Einbringen von Knochenersatzmaterial mit Titanstopfer.



Abb. 4-11 Die Spalräume zwischen Implantat und knöcherner Alveole wurden mit Ersatzmaterial ausgefüllt.



Abb. 4-12 Provisorischer Aufbau mit Titanbasis und Kunststoffmaterial. Das Emergenzprofil muss bukkal angepasst werden, es ist noch zu konvex.



Abb. 4-13 Der Aufbau passt gut in die weichgewebige Alveole.



Abb. 4-14 Beschliffener Aufbau in situ.



Abb. 4-15 Der individualisierte Aufbau verschließt die Alveole. Palatinal muss weiter reduziert werden.



Abb. 4-16 Kunststoffprovisorium in situ.

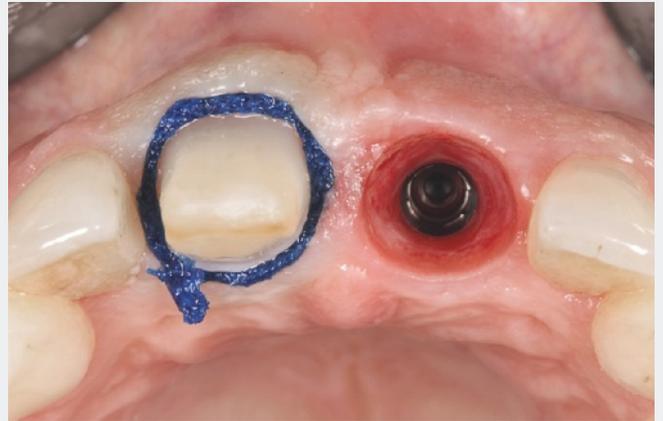


Abb. 4-17 3 Monate nach der Implantation wird der Nachbarzahn 11 für eine Krone präpariert.



Abb. 4-18 und 4-19 Das ausgeformte Emergenzprofil wird mit einem individualisierten Abdruckpfosten übertragen.



Abb. 4-20 Finale Versorgung mit Krone an 11, Implantatkrone 21 und Non-Prep-Veneer 22 1 Jahr nach OP. Die Patientin wünschte sich kürzere Einser als früher.

/4 Sofortimplantation im ästhetischen Bereich

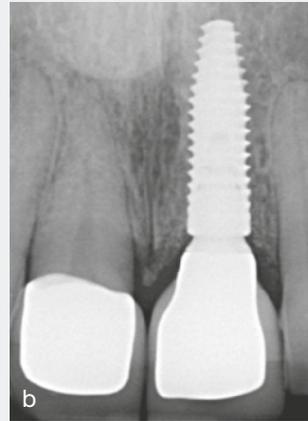


Abb. 4-21 Die Aufsicht zeigt die bukkale Volumensituation nach 1 Jahr (a); Röntgenbild der Versorgung (b).



Abb. 4-22 Lippenbild von frontal ...



Abb. 4-23 ... und lateral.



Implantatversorgungen im Frontzahnbereich stellen eine besondere Herausforderung dar, der sich die Autoren seit vielen Jahren stellen. In diesem Buch geben sie ihre Erfahrung anhand von umfassend dokumentierten klinischen Fällen weiter und diskutieren alle relevanten Aspekte von den biologischen Grundlagen und der Planung über die Chirurgie bis hin zur prothetischen Versorgung in diesem anspruchsvollen Bereich. Moderne mikrochirurgische Verfahren zur Augmentation von Hart- und Weichgewebe und die plastische Parodontalchirurgie stellen einen besonderen Schwerpunkt dar. Durch zahlreiche klinische Fotos und schematische Zeichnungen wird das Vorgehen detailliert und nachvollziehbar wiedergegeben. International bekannte Koautoren wie Dr. Christian Coachman aus Brasilien und Dr. Tomohiro Ishikawa aus Japan bereichern mit ihrer Expertise das Gesamtwerk – ein Muss für jeden implantologisch tätigen Zahnarzt und Chirurgen.

ISBN: 978-3-86867-358-6



9 783868 673586

www.quintessenz.de