



Die SAC-Klassifikation in der zahnärztlichen Implantologie

Herausgeber:

A. Dawson, S. Chen

Autoren:

A. Dawson, S. Chen,
D. Buser, L. Cordaro,
W. Martin, U. Belser

Deutsche Übersetzung:

Mag. Wilfried Preinfalk und
Per N. Döhler, M. A., Triacom
Dental, Barendorf/Lüneburg

Deutsche Bearbeitung:

Univ.-Prof. Dr. med. dent.
Gerhard Wahl, Bonn



Quintessenz Verlags-GmbH

Berlin, Chicago, Tokio, Barcelona, Istanbul,
London, Mailand, Moskau, Neu-Delhi, Paris,
Peking, Prag, São Paulo, Seoul, Warschau



Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

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

Alle Rechte vorbehalten. Die Veröffentlichungen in diesem Buch sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ohne Zustimmung des Verlages, gleichgültig ob im Ganzen oder in Teilen, ist unzulässig und strafbar. Die hier veröffentlichten Informationen können ihrerseits weiteren Schutzrechten unterliegen. Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Einwilligung des jeweiligen Schutzrechteinhabers nicht weiterverwendet werden.

Bei den Firmen- und Markennamen, die in diesem Buch genannt sind, kann es sich auch dann um eingetragene oder anderweitig geschützte Marken handeln, wenn hierauf nicht gesondert hingewiesen wird. Das Fehlen eines solchen Hinweises darf daher nicht dahingehend interpretiert werden, dass die Benutzung eines derartigen Namens frei möglich wäre.



© 2011 Quintessenz Verlags-GmbH
Komturstraße 18, 12099 Berlin,
www.quintessenz.de

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

Koordination: Änne Klebba (QPC Berlin)
Deutsche Übersetzung: Mag. Wilfried Preinfalk und
Per N. Döhler, M.A., Triacom
Dental, Barendorf/Lüneburg
Illustrationen: U. Drewes (www.drewes.ch)
Grafikkonzept: Wirz Corporate AG, CH-Zürich
Produktion: J. Richter (QPC Berlin)
Druck: Bosch-Druck GmbH
(www.bosch-druck.de)

Printed in Germany
ISBN: 978-3-86867-041-7

Danksagung

Die Autoren richten ihren aufrichtigen Dank an Frau Ute Drewes für die künstlerische Gestaltung dieses Buchs samt Illustrationen. Dank gebührt auch Frau Jeannie Wurz für ihre ausgezeichnete Unterstützung beim Lektorat. Nicht zuletzt danken die Autoren der Straumann Holding AG, die als Unternehmenspartner die Aktivitäten und Publikationen des ITI unbeirrbar und kontinuierlich unterstützt.

Vorwort Die SAC-Klassifikation in der zahnärztlichen Implantologie

Die rasante Entwicklung von klinischen Techniken und Biomaterialien in der zahnärztlichen Implantologie hat zu einer Erweiterung der klinischen Indikationen für diese Behandlungsmodalität geführt. Die zahnärztliche Implantologie ist heute integraler Bestandteil des zahnmedizinischen Alltags. Allerdings findet die implantologische Ausbildung von Zahnärzten meist erst nach dem Studium statt, wobei das Ermitteln des Schwierigkeitsgrades und der Risiken von Behandlungen keinen besonderen Schwerpunkt bildet. Seit 2003 empfiehlt das ITI (International Team for Implantology) die SAC-Klassifikation. Dabei wird zwischen *einfachen* (S = straightforward), *anspruchsvollen* (A = advanced) und *komplexen* (C = complex) Behandlungen unterschieden.

Im März 2007 organisierte das ITI eine Konferenz, die einen einheitlichen Umgang mit der SAC-Klassifikation zum Gegenstand hatte. Eine multidisziplinäre Gruppe aus 28 Klinikern reiste hierzu nach Mallorca. Das ITI ist stolz, die Ergebnisse dieser Konferenz nun in diesem Buch publizieren zu können.

Ziel des ITI ist die Förderung und Verbreitung des Wissens zu allen Aspekten der zahnärztlichen Implantologie und Geweberegeneration. Zusammen mit den Bänden der Reihe ITI Treatment Guide steht das vorliegende Buch für das Bestreben des ITI, die Entwicklung von praktischen Hilfsmitteln für Behandler und Lehrende zu unterstützen. Allen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Implantologie tätigen Ärzten sei dieses Buch empfohlen.



Dieter Weingart
Präsident des ITI



Stephen Chen
Fortbildungsausschuss
des ITI, Vorsitzender



Herausgeber und Autoren

Herausgeber/Autoren

Anthony Dawson, MDS
Suite 7, 12 Napier Close
Deakin, ACT, 2600, Australia
E-Mail: tony@canberraprosthodontics.com.au

Stephen Chen, M.D.Sc., Dr.
School of Dental Science
The University of Melbourne
720 Swanston Street
Melbourne, VIC 3010, Australien
E-Mail: schen@balwynperio.com.au

Autoren

Daniel Buser, D.M.D., Prof. Dr. med. dent.
Klinik für Oralchirurgie und Stomatologie
Zahnmedizinische Kliniken, Universität Bern
Freiburgstrasse 7, 3010 Bern, Schweiz
E-Mail: daniel.buser@zmk.unibe.ch

Luca Cordaro M.D., D.D.S., Ph.D.
Direktor der Abteilung für Parodontologie und
Prothetik
Eastman Dental Hospital Rom
Via Guido d'Arezzo 2, 00198 Rom, Italien
E-Mail: lucacordaro@usa.net

William C. Martin, D.M.D., M.S.
University of Florida, College of Dentistry
Clinical Associate Professor
Center for Implant Dentistry
Department of Oral and Maxillofacial Surgery
1600 W Archer Road, D7-6, Gainesville, FL 32610, USA
E-Mail: wmartin@dental.ufl.edu

Urs C. Belser, D.M.D., Prof. Dr. med. dent.
Abteilung für Prothetik
Zahnklinik der Universität Genf
Rue Barthélemy-Menn 19, 1211 Genf 4, Schweiz
E-Mail: urs.belser@medecine.unige.ch



Mitverfasser

Mitverfasser

Arne F. Boeckler, D.M.D., Dr. med. dent.
Funktionsoberarzt
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Universitätsklinik und Poliklinik für Zahnärztliche
Prothetik
Große Steinstraße 19, 06108 Halle (Saale)
E-Mail: arne.boeckler@medizin.uni-halle.de

Anthony J. Dickinson, B.D.Sc., M.S.D.
1564 Malvern Road
Glen Iris, VIC 3146, Australien
E-Mail: ajd1@iprimus.com.au

Christopher Evans, B.D.Sc. Hons (Qld), M.D.Sc. (Melb)
75 Asling St., Brighton
Melbourne, VIC 3186, Australien
E-Mail: cdjevans@mac.com

Hidekazu Hayashi, D.D.S., Ph.D.
Family Dental Clinic
2 Saki-cho Nara, Nara 630-8003, Japan
E-Mail: Hide1@nike.eonet.ne.jp

Frank Higginbottom, D.D.S.
3600 Gaston Avenue, Suite 1107
Dallas, TX 75246, USA
E-Mail: bottom@dallasesthetics.com

Dean Morton, B.D.S., M.S.
University of Louisville, School of Dentistry
Professor and Assistant Dean
Department of Diagnostic Sciences, Prosthodontics
and Restorative Dentistry
501 S. Preston, Louisville, KY 40292, USA
E-Mail: dean.morton@louisville.edu

Zahra Rashid, B.Sc., D.D.S., M.S., F.R.C.D. (C), F.C.D.S. (B.C.)
1466 West Hastings Street
Vancouver, BC, V6G 3J6, Kanada
E-Mail: zrashid@shaw.ca

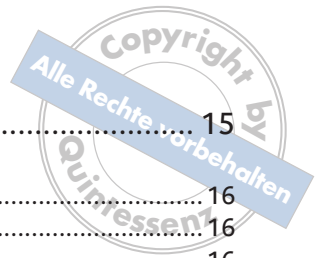
James Ruskin, D.M.D., M.D.
University of Florida, College of Dentistry
Professor and Director, Center for Implant Dentistry
Department of Oral And Maxillofacial Surgery
1600 W Archer Road, D7-6, Gainesville, FL 32610, USA
E-Mail: jruskin@dental.ufl.edu

Thomas G. Wilson Jr, D.D.S., P.A.
Periodontics and Dental Implants
5465 Blair Road, Suite 200
Dallas, TX 75231, USA
E-Mail: tom@tgwperio.com

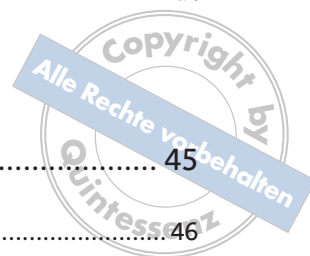


Inhalt

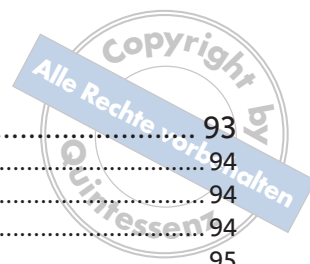
1	Einführung in die SAC-Klassifikation	1
	<i>A. Dawson, S. Chen, D. Buser</i>	
1.1	Einleitung	2
1.2	Liste der Teilnehmer der Konsensuskonferenz	3
1.3	Einführung in die SAC-Klassifikation	4
2	Determinanten der SAC-Klassifikation	5
	<i>A. Dawson, S. Chen</i>	
2.1	Definitionen	6
2.2	Annahmen	7
2.3	Kriterien für die SAC-Einstufung	8
2.3.1	Ästhetischer Stellenwert der betroffenen Regionen	8
2.3.2	Komplexität des Prozesses	8
2.3.3	Risiko von Komplikationen	8
3	Beeinflussende Faktoren	11
3.1	Allgemeine Einflussfaktoren	12
	<i>S. Chen, A. Dawson</i>	
3.1.1	Klinische Kompetenz und Erfahrung des Behandlers	12
3.1.2	Gesundheitliche Defizite des Patienten	12
3.1.3	Besonderheiten der Wachstumsphase	12
3.1.4	Iatrogene Faktoren	13



3.2	Ästhetische Einflussfaktoren	15
	<i>S. Chen, A. Dawson</i>	
3.2.1	Gesundheitszustand	16
3.2.2	Ästhetische Erwartungen	16
3.2.3	Lachlinie	16
3.2.4	Gingivaler Biotyp	16
3.2.5	Volumen des umliegenden Weichgewebes	17
3.3	Chirurgische Einflussfaktoren	18
	<i>S. Chen, D. Buser, L. Cordaro</i>	
3.3.1	Knochenangebot	18
3.3.2	Anatomisches Risiko	20
3.3.3	Ästhetisches Risiko	20
3.3.4	Komplexität	20
3.3.5	Komplikationen	20
3.4	Restaurative Einflussfaktoren	21
	<i>A. Dawson, W. Martin</i>	
3.4.1	Allgemeine zahnmedizinische Gesundheit	22
3.4.2	Restauratives Volumen	22
3.4.3	Volumen des zahnlosen Sattels	23
3.4.4	Okklusion	23
3.4.5	Provisorischer Zahnersatz	23
3.4.6	Belastungsprotokoll	24
3.4.7	Restaurative Materialien und Herstellungsmethode	24
3.4.8	Erhaltungsaufwand	24
3.5	Anwendung	25
	<i>A. Dawson, S. Chen</i>	
4	Einstufung von chirurgischen Fällen	27
4.1	Grundsätze der chirurgischen Einstufung	28
	<i>S. Chen, D. Buser, L. Cordaro</i>	
4.1.1	Allgemeine Kriterien	28
4.1.2	Lokale Kriterien	28
4.1.3	Klassifikationstabellen	31
4.2	Implantate zur restaurativen Behandlung von Einzelzahn- lücken in Regionen mit geringem ästhetischem Risiko	32
	<i>S. Chen</i>	
4.2.1	Klinischer Fall (fehlender linker unterer Prämolare und Molare).....	33
4.3	Implantate zur restaurativen Behandlung von kurzspannigen Lücken in Regionen mit geringem ästhetischem Risiko	36
	<i>D. Buser</i>	
4.3.1	Klinischer Fall (fehlender linker unterer Prämolare und Molare)	37
4.4	Implantate zur restaurativen Behandlung von ausgedehnten Lücken in Regionen mit geringem ästhetischem Risiko	40
	<i>L. Cordaro</i>	
4.4.1	Klinischer Fall (vier fehlende Zähne im linken seitlichen Oberkiefer)	42



4.5	Implantate zur restaurativen Behandlung des zahnlosen Unterkiefers mit Deckprothese oder festsitzender Brücke	45
	<i>D. Buser</i>	
4.5.1	Klinischer Fall (Extraktionen und Implantationen im zahnlosen Unterkiefer)	46
4.6	Implantate zur restaurativen Behandlung von Einzelzahnlücken in Regionen mit hohem ästhetischem Risiko	50
	<i>L. Cordaro</i>	
4.6.1	Klinischer Fall (fehlender oberer mittlerer Schneidezahn mit horizontalem und vertikalem Knochendefizit)	52
4.7	Implantate zur restaurativen Behandlung von kurzspannigen Lücken in Regionen mit hohem ästhetischem Risiko	57
	<i>D. Buser</i>	
4.7.1	Klinischer Fall (Implantatbrücke nach drei Extraktionen in der Oberkieferfront)	59
4.8	Implantate zur restaurativen Behandlung von ausgedehnten Lücken in Regionen mit hohem ästhetischem Risiko	62
	<i>S. Chen</i>	
4.8.1	Klinischer Fall (fünf fehlende Zähne in der Oberkieferfront)	64
4.9	Implantate zur restaurativen Behandlung des gesamten Oberkiefers in Regionen mit hohem ästhetischem Risiko	67
	<i>L. Cordaro</i>	
4.9.1	Klinischer Fall (implantatgetragene Brückenversorgung des zahnlosen Oberkiefers)	70
4.10	Sofortimplantationen (Typ 1) in Extraktionsalveolen von einwurzeligen Zähnen	73
	<i>S. Chen</i>	
4.10.1	Klinischer Fall (Sofortimplantation nach Extraktion eines mittleren oberen Schneidezahnes)	75
4.11	Sofortimplantationen (Typ 1) in Extraktionsalveolen von mehrwurzeligen Zähnen	78
	<i>S. Chen</i>	
4.11.1	Klinischer Fall (Sofortimplantation nach Extraktion eines ersten oberen Prämolars)	80
5	Einstufung von restaurativen Behandlungsfällen	83
	<i>A. Dawson, W. Martin, U. Belser</i>	
5.1	Grundsätze der restaurativen Einstufung	84
5.2	Einzelzahnersatz im Seitenzahnbereich	85
5.2.1	Prothetisches Platzangebot	86
5.2.2	Zugänglichkeit	87
5.2.3	Belastungsprotokoll	87
5.2.4	Ästhetisches Risiko	88
5.2.5	Okklusale Parafunktion	88
5.2.6	Provisorischer Zahnersatz	88
5.3	Einzelzahnersatz im Frontzahnbereich	89
5.3.1	Lagebeziehung zwischen den Kiefern	90
5.3.2	Mesiodistales Platzangebot	90
5.3.3	Belastungsprotokoll	91
5.3.4	Ästhetisches Risiko	91
5.3.5	Okklusale Parafunktion	92
5.3.6	Provisorischer Zahnersatz	92



5.4	Ausgedehnte Lücken im Seitenzahnbereich	93
5.4.1	Ästhetisches Risiko	94
5.4.2	Zugänglichkeit	94
5.4.3	Prothetisches Platzangebot.....	94
5.4.4	Okklusion und Parafunktion.....	95
5.4.5	Temporärer Zahnersatz in der Einheilphase	95
5.4.6	Belastungsprotokoll	95
5.4.7	Befestigungsmodus	95
5.5	Ausgedehnte Lücken im Frontzahnbereich.....	97
5.5.1	Ästhetisches Risiko	97
5.5.2	Intermaxilläre Lagebeziehung	98
5.5.3	Prothetisches Platzangebot	98
5.5.4	Okklusion/Artikulation	99
5.5.5	Temporärer Zahnersatz in der Einheilphase	99
5.5.6	Implantatgetragener provisorischer Zahnersatz	100
5.5.7	Okklusale Parafunktion	100
5.5.8	Belastungsprotokoll	100
5.6	Zahnloser Oberkiefer (festsitzende Prothetik)	101
5.6.1	Prothetisches Platzangebot	102
5.6.2	Zugänglichkeit	102
5.6.3	Belastungsprotokoll	102
5.6.4	Ästhetisches Risiko	102
5.6.5	Temporärer Zahnersatz in der Einheilphase	103
5.6.6	Okklusale Parafunktion	103
5.7	Zahnloser Unterkiefer (festsitzende Prothetik).....	104
5.7.1	Prothetisches Platzangebot	104
5.7.2	Belastungsprotokoll	105
5.7.3	Ästhetisches Risiko	105
5.7.4	Temporärer Zahnersatz in der Einheilphase	105
5.7.5	Okklusale Parafunktion	105
5.8	Zahnloser Oberkiefer (herausnehmbare Prothetik)	106
5.8.1	Prothetisches Platzangebot.....	107
5.8.2	Belastungsprotokoll	107
5.8.3	Ästhetisches Risiko	108
5.8.4	Temporärer Zahnersatz in der Einheilphase	108
5.8.5	Okklusale Parafunktion	108
5.9	Zahnloser Unterkiefer (herausnehmbare Prothetik)	109
5.9.1	Prothetisches Platzangebot.....	110
5.9.2	Anzahl der Implantate.....	110
5.9.3	Belastungsprotokoll	110
5.9.4	Ästhetisches Risiko	110
5.9.5	Provisorien	110
5.9.6	Okklusale Parafunktion	110
5.10	Schlussfolgerung	111



6	Praktische Anwendung der SAC-Klassifikation	113
6.1	Vorgehensweise zur Einstufung von Einzelfällen	115
	<i>A. Dawson, S. Chen</i>	
6.2	Beispiel für eine <i>einfache</i> restaurative Behandlung (Ersatz eines ersten oberen Molars)	116
	<i>S. Chen, A. Dickinson</i>	
	Anmerkungen	119
6.3	Beispiel für eine <i>anspruchsvolle</i> Behandlung (Ersatz eines oberen mittleren Schneidezahnes)	120
	<i>C. Evans, S. Chen</i>	
	Anmerkungen	125
6.4	Beispiel für eine <i>komplexe</i> ästhetische Behandlung (Sofortimplantation mit Sofortprovisorium)	126
	<i>F. Higginbottom, T. Wilson</i>	
	Anmerkungen	130
6.5	Beispiel für eine <i>komplexe</i> Behandlung (teilbezogener Kiefer)	131
	<i>W. Martin, J. Ruskin</i>	
	Anmerkungen	140
6.6	Beispiel für eine <i>komplexe</i> Behandlung (zahnloser Kiefer)	141
	<i>D. Morton, Z. Rashid, A. Boeckler, H. Hayashi</i>	
	SAC-Einstufung	146
	Definitive Behandlung	147
	Anmerkungen	150
6.7	Schlussfolgerung	151
7	Schlussfolgerung	153
	<i>S. Chen, A. Dawson</i>	
8	Literatur	155

3 Beeinflussende Faktoren

3.1 Allgemeine Einflussfaktoren

S. Chen, A. Dawson

Normative Einstufungen können immer nur Standardfälle erfassen. Die folgenden Faktoren können (normalerweise erschwerend) hinzukommen und eine Änderung der Einstufung notwendig machen.

3.1.1 Klinische Kompetenz und Erfahrung des Behandlers

Man darf voraussetzen, dass Implantatbehandlungen stets von Behandlern mit entsprechenden klinischen Fähigkeiten durchgeführt werden sollten. Gleichzeitig muss man aber hinzufügen, dass die normative SAC-Einstufung von therapeutischen Einzelfällen unabhängig von der Kompetenz des jeweiligen Behandlers vorgenommen wird. Wenn also die Einstufung für einen Falltyp *einfach* lautet, gilt dies für unerfahrene und erfahrene Behandler gleichermaßen. Ebenso wird ein Falltyp mit der Einstufung *komplex* für beide schwierig zu bewältigen sein. Der Unterschied liegt darin, dass der erfahrene Behandler die Kompetenz und das Wissen zur Bewältigung komplexer Fälle und möglicher Komplikationen besitzt. Der unerfahrene Behandler hingegen wäre gut beraten, solche komplexen Fälle an einen Kollegen mit größerer Erfahrung abzugeben.

3.1.2 Gesundheitliche Defizite des Patienten

Patienten mit gesundheitlichen Defiziten sind oft schwieriger zu behandeln und anfälliger für Kompli-



Abb. 1 Implantatkronen in Regio 21 mit Abweichung des Schneidekanten-niveaus vom kontralateralen Zahn. Das dentofaziale Wachstum war zum Zeitpunkt der Implantation 3 Jahre zuvor noch nicht abgeschlossen gewesen.

kationen (Tabelle 1). So kennen wir die erhöhte Wahrscheinlichkeit von postoperativen Komplikationen und Implantatverlusten bei Rauchern [Strietzel et al. 2007] und nicht eingestellten Diabetikern [Moy et al. 2005, Ferreira et al. 2006]. Diese Patienten gelten als Hochrisikogruppen für Implantatbehandlungen. Auch andere Umstände können Einfluss nehmen und sind bei der diagnostischen Beurteilung von Einzelfällen zu berücksichtigen. Manche lassen sich unter Kontrolle bringen, damit die Behandlung weitergeführt werden kann. In aller Regel sind hier aber Abweichungen vom standardmäßigen Behandlungsverlauf erforderlich.

Tabelle 1. Allgemeine Risikofaktoren bei Implantatbehandlungen [Buser et al. 2004].

Risiko-faktoren	Anmerkungen
Medizinisch	<ul style="list-style-type: none"> • Schwere Knochenerkrankung mit gestörter Knochenheilung • Immunologische Erkrankungen • Einnahme von Steroiden • Nicht eingestellter Diabetes mellitus • Knochenbestrahlung • Sonstige
Parodontal	<ul style="list-style-type: none"> • Aktive Parodontopathie • Rezidivierende Parodontitis in der Anamnese • Genetische Faktoren
Mundhygiene/aktive Mitarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der häuslichen Mundhygiene über Gingivalindizes • Persönlichkeit, Intelligenz
Okklusion	<ul style="list-style-type: none"> • Bruxismus

3.1.3 Besonderheiten der Wachstumsphase

Nicht abgeschlossenes Wachstum ist ein deutlich erschwerender Faktor für Implantationen. Experimentelle Studien [Thilander et al. 1992] und klinische Fallbeschreibungen [Oesterle et al. 1993, Johansson et al. 1994, Westwood und Duncan 1996] haben gezeigt, dass Implantate das Wachstum des Alveolarfortsatzes in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft verlangsamen und dadurch eine ähnliche Wirkung entfalten wie ankylosierte Zähne. Insgesamt gesehen entsteht dadurch eine relati-



ve Infraokklusion des Implantats und/oder eine Neigung nach palatinal (Abb. 1). Die klinischen Konsequenzen betreffen das ästhetische Erscheinungsbild (Diskrepanzen zum kontralateralen Zahn bei Schneidekante und Gingivasaum) und die Funktion (Einsinken der Prothetik in Infraokklusion).

Aus diesen Gründen sollte man mit Implantationen bei jungen Patienten abwarten, bis das kraniofaziale/skeletale Wachstum abgeschlossen ist [Koch et al. 1996]. Allerdings sollte man zur Beurteilung nicht allein das chronologische Alter heranziehen, da das Wachstum individuell sehr unterschiedlich endet. Zur Ermittlung des richtigen Zeitpunktes wurden mehrere Methoden in Kombination vorgeschlagen: serielle Fernröntgenseitenbilder, Eruptionsmuster entlang des Zahnbogens (z. B. der zweiten Molaren), Entwicklung der Körpergröße und radiologische Beurteilung der Hände/Handgelenke [Op Heij et al. 2003]. Ferner ist zu beachten, dass Zähne neben Implantaten bei kurzem oder langem Gesichtstyp noch über das 20. Lebensjahr hinaus eruptieren können. Mögliche Folgen sind Beeinträchtigungen im ästhetischen Erscheinungsbild und in der Funktion [Op Heij et al. 2006].

Es gibt sogar Anhaltspunkte für ein lebenslanges kraniofaziales Wachstum. Demzufolge würde dieses Wachstum niemals ganz enden, sondern bis ins hohe Alter langsam fortschreiten [Behrents 1985]. Mit der Zeit könnten adaptive Veränderungen der Zahnstellung die Ästhetik und die Funktion beeinträchtigen, sodass Zahnersatz bei älteren Erwachsenen möglicherweise schon aus diesem Grund modifiziert oder ersetzt werden muss [Oesterle und Cronin 2000].

3.1.4 Iatrogene Faktoren

Viele Implantatbehandlungen werden dadurch erschwert, dass in der Planungsphase suboptimal gearbeitet wird oder unzureichende Ergebnisse von früheren Behandlungen vorliegen. So lassen sich etwa Implantate im Bereich der oberen seitlichen Schneidezähne nicht so einfach inserieren, wenn durch eine kieferorthopädische Vorbehandlung das Platzangebot zwischen den angrenzenden Zahnwurzeln nicht ausreichend vergrößert werden konnte. Implantate in suboptimaler Lage erschweren auch die prothetische Versorgung [Buser et al. 2004] und beeinflussen meist die Einstufung des Behandlungsfalles (Abb. 2 bis 7).

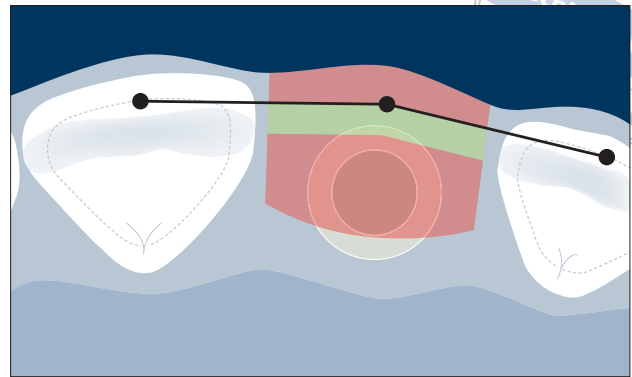


Abb. 2 Komfortzone und Gefahrenzonen in der orovestibulären Ebene (schematische Darstellung).

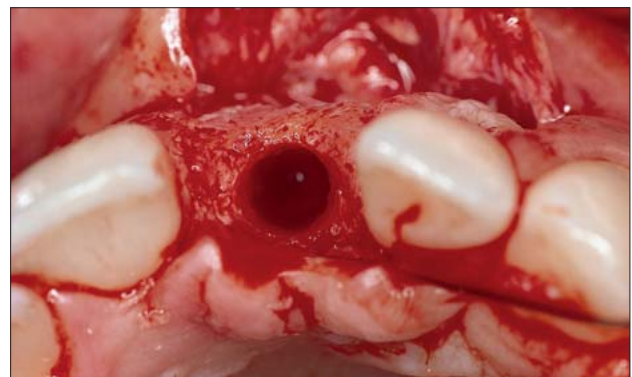


Abb. 3 Zustand nach Präparieren des Implantatstollens. Die orovestibuläre Lage ist korrekt und die vestibuläre Kortikalis ist intakt.



Abb. 4 Mit einer Parodontalsonde kann man die korrekte Lage der Implantatschulter in orovestibulärer Richtung visualisieren.

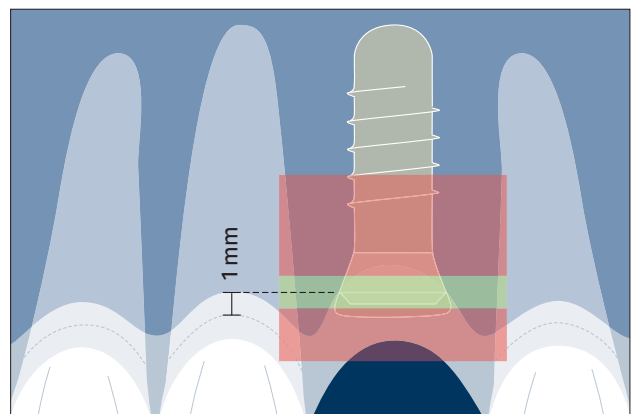


Abb. 5 Komfortzone und Gefahrenzonen in der koronoapikalen Ebene.

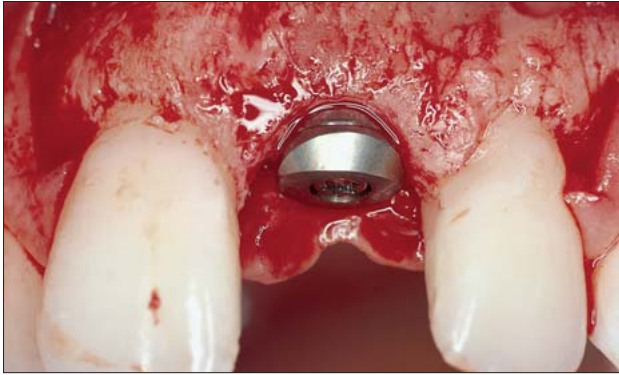


Abb. 6 Das Implantat ist in koronoapikaler Richtung korrekt platziert.

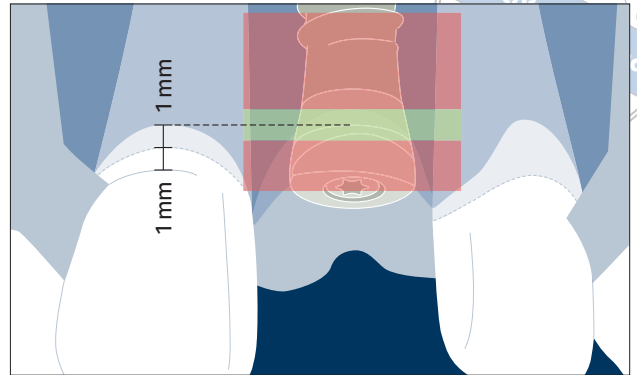


Abb. 7 Komfortzone und Gefahrenzonen in der koronoapikalen Ebene (schematische Darstellung).

Copyright by
Alle Rechte vorbehalten



3.2 Ästhetische Einflussfaktoren

S. Chen, A. Dawson

Ästhetische Fragen stellen sich immer dann, wenn implantatgetragener Zahnersatz mit Schleimhautanteilen bei normaler Funktion oder während des Lächelns ins Blickfeld rückt. Also sind nicht alle Implantatbehandlungen mit einem ästhetischen Risiko verbunden. Eine detaillierte Behandlung von ästhetischen Einflussfaktoren findet sich im ITI Treatment Guide (Band 1: Ästhetische Implantattherapie – Einzelzahnersatz) [Martin et al. 2007].

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Faktoren, die das ästhetische Risiko bestimmen. Solche ästhetischen Risikoanalysen dienen zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeit von negativen ästhetischen Therapieergebnissen und erleichtern somit die SAC-Einstufung durch den Behandler. Zu beachten ist, dass Behandlungsfälle mit einem gewissen ästhetischen Risiko (d. h. bei sichtbaren

Restaurationsrändern) nicht mehr als *einfach* gelten können, sondern mindestens als *anspruchsvoll* einzustufen sind.

Die in der ästhetischen Risikoanalyse aufgelisteten Faktoren können Volumen und Gesundheit des Hart- und Weichgewebes im Bereich vom implantatgetragenen Zahnersatz beeinträchtigen und so das ästhetische Ergebnis beeinflussen. Kronen auf Implantaten an gut sichtbarer Stelle ähneln einem Gemälde in einer Kunstgalerie. Das Weichgewebe und sein stützender Knochen bilden den Rahmen um das Gemälde. Ein guter Rahmen wird das allgemeine Erscheinungsbild des Kunstwerkes aufwerten; ein schlechter Rahmen kann die Ästhetik beträchtlich in Mitleidenschaft ziehen. Nicht anders verhält es sich mit Kronen auf Implantaten.

Tabelle 1. Ästhetische Risikoanalyse.

Ästhetische Risikofaktoren	Ausmaß des Risikos		
	Niedrig	Mittelhoch	Hoch
Gesundheitszustand	Gesund, kooperativ und ohne immunologische Beeinträchtigung		Eingeschränkte Immunitätslage
Nikotinkonsum	Nichtraucher	Leichter Raucher (< 10 Zigaretten/Tag)	Starker Raucher (≥ 10 Zigaretten/Tag)
Ästhetischer Anspruch des Patienten	Niedrig	Mittelhoch	Hoch
Lippenverlauf	Niedrig	Mittelhoch	Hoch
Gingivaler Biotyp	Gewebestark, flache Girlandenform	Mittelstark, durchschnittliche Girlandenform	Gewebeschwach, steile Girlandenform
Dentaler Formtyp	Rechteckig		Dreieckig
Lokale Infektion	Keine	Chronisch	Akut
Knochenniveau an Nachbarzähnen	≤ 5 mm vom Kontaktpunkt	5,5 bis 6,5 mm vom Kontaktpunkt	≥ 7 mm vom Kontaktpunkt
Restaurationsstatus der Nachbarzähne	Unangetastet		Restauriert
Ausdehnung der Lücke	1 Zahn (≥ 7 mm)	1 Zahn (≤ 7 mm)	2 Zähne oder mehr
Anatomie der Weichgewebe	Ohne Defizite		Defizitär
Anatomie des knöchernen Alveolarfortsatzes	Ohne Defizite	Horizontales Defizit	Vertikales Defizit



Abb. 1 Hohe Lachlinie. Die Papille zwischen der Implantatkrone in Regio 21 und dem kontralateralen Zahn ist abgestumpft und rückt beim Lächeln ins Blickfeld.



Abb. 2 Niedrige Lachlinie. Der Papillenverlust zwischen der Implantatkrone in Regio 21 und dem kontralateralen Zahn ist beim Lächeln nicht ohne Weiteres zu sehen.

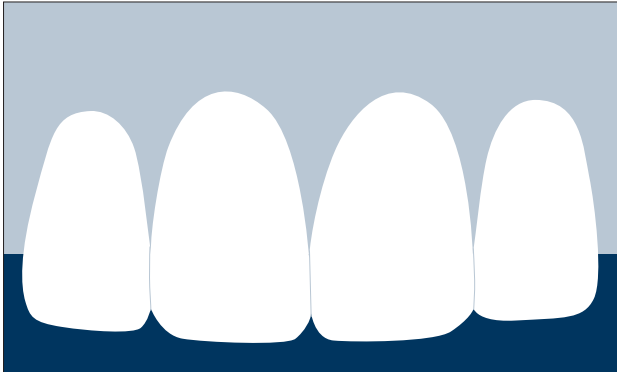


Abb. 3 Schematische Darstellung eines gewebschwachen Biotyps. Zum Dreieck tendierende Kronenformen mit steiler Girlandenform des Gingivasaums.

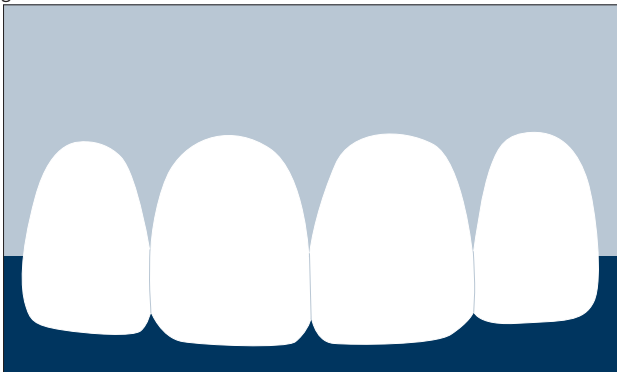


Abb. 4 Schematische Darstellung eines gewebestarken Biotyps. Zum Rechteck tendierende Kronenformen mit flacherer Girlandenform des Gingivasaums.

3.2.1 Gesundheitszustand

Medizinische Fragen wie der Gesundheitszustand des Patienten oder sein Nikotinkonsum beeinflussen in erster Linie die Berechenbarkeit des Heilungsprozesses.

3.2.2 Ästhetische Erwartungen

Wichtig für die Planung von Behandlungen mit ästhetischer Komponente sind auch die diesbezüglichen Erwartungen der Patienten. Wenn die Ansprüche unrealistisch oder die ästhetischen Anforderungen sehr hoch sind, der Ausgang der Implantatbehandlung diese möglicherweise nicht erfüllt, kann dies die Behandlung schwierig gestalten. Die Patienten sind darüber aufzuklären, wie die anderen Faktoren in der ästhetischen Risikoanalyse den individuellen Behandlungsausgang beeinflussen können. Diese Aufklärung muss bereits sehr frühzeitig im Rahmen der Diagnose und Planung erfolgen. Außerdem sind alternative Behandlungsformen ohne Implantate zu erwägen, wenn das Ergebnis dadurch eher zur Zufriedenheit des Patienten ausfällt oder besser voraussagbar ist.

3.2.3 Lachlinie

Ob eine Implantationsstelle ästhetisch von Belang ist, hängt maßgeblich davon ab, wie weit die geplante Versorgung und die umliegende Schleimhaut bei normaler Funktion oder beim Lächeln ins Blickfeld rücken. Bleibt der periimplantäre marginale Gewebesaum bei diesen Bewegungen unsichtbar, dann geht man normalerweise davon aus, dass die Stelle kein oder allenfalls ein niedriges ästhetisches Risiko birgt. Mit zunehmender Exposition dieses Bereichs steigt das ästhetische Risiko (Abb. 1 und 2).

3.2.4 Gingivaler Biotyp

Auch der Weichgewebe-Biotyp kann das Erscheinungsbild von implantatgetragenen Zahnersatz beeinflussen [Kois 2001]. Beim gewebschwachen Biotyp beschreibt der Gingivasaum an den natürlichen Zähnen eine steile Girlandenform und die Kronen tendieren zu einer dreieckigen Form (Abb. 3). Umgekehrt beschreibt der gewebestärke Biotyp flache Girlanden bei tendenziell eher rechteckigen Kronen (Abb. 4) [Olsson et al. 1993]. Außerdem ist die Zone der keratinisierten Gingiva bei gewebestarken Biotypen breiter als bei gewebschwachen [Müller und Eger 1997].

Ebenfalls kennzeichnend für gewebestärke Biotypen bei Einzelzahnimplantaten ist die dickere Ausprägung des vestibulären Weichgewebes über dem Alveolarkamm [Kan et al. 2003]. Gewebschwache Biotypen neigen offenbar vermehrt zu Rezessionen des Weichgewebes im

Bereich von Implantaten [Evans und Chen 2008]. Ferner können sie die Entwicklung von optimalen Weichgewebeübergängen erschweren. Gewebestärke Biotypen sind seltener, aber besser kontrollierbar und insgesamt dankbarer. Folglich steigt mit abnehmender Stärke des Biotyps das ästhetische Risiko [Martin et al. 2007].

3.2.5 Volumen des umliegenden Weichgewebes

Viele Punkte der ästhetischen Risikoanalyse beziehen sich auf das Volumen der Schleimhaut und des stützenden Knochens an der Implantationsstelle. Ihr Einfluss auf Implantate und Zahnersatz ist von entscheidender Bedeutung. Die Implantate sollten eine ästhetische Symmetrie und Harmonie mit den Zähnen und dem Weichgewebe ermöglichen. Beeinträchtigungen des Gewebevolumentens (z. B. durch krestale Knochenresorption oder Schleimhautrezession) erhöhen das ästhetische Risiko und damit auch den Schwierigkeitsgrad der Behandlung.

Bei ästhetischen Risiken ist die Knochenunterstützung des periimplantären Weichgewebes entscheidend [Belsler et al. 1998, Buser und von Arx 2000]. Besonders wichtig ist die Abstützung der Papillen zwischen Implantaten und Zähnen [Choquet et al. 2001] oder weiteren Implantaten [Tarnow et al. 2000, Tarnow et al. 2003]. Bei bedarfsgerechter Auswahl des Implantats und der chirurgischen Vorgehensweise lassen sich intakte Papillen mit approximaler Stützung durch den Knochenkamm bei Einzelzahnersatz einigermaßen vorhersehbar sichern. Das ästhetische Risiko kann in solchen Fällen als niedrig gelten. Reduziert sich jedoch das unterstützende Knochenangebot durch Parodontopathien, tief subgingival gelegene Kronenränder oder akute Infektionen, so steigt das Risiko eines suboptimalen Ergebnisses. Dies gilt auch, wenn das mesiodistale Platzangebot für die Implantation reduziert ist und nur eine krestale Remodellation mit Beeinträchtigung des stützenden Knochens zulässt. Entlang von längeren Spannweiten zum Ersatz von mehreren fehlenden Zähnen können natürlich aussehende Papillen sehr schwierig zu realisieren sein [Buser et al. 2004]. Solche Fälle können eine prothetische Weichgewebeimitation erforderlich machen.

3.3 Chirurgische Einflussfaktoren

S. Chen, D. Buser, L. Cordaro

Tabelle 1 gibt einen Überblick über Einflussfaktoren, die aus chirurgischer Sicht bei der Beurteilung von potenziellen Implantationsstellen berücksichtigt werden sollten.

3.3.1 Knochenangebot

Grundvoraussetzung für jede Implantatbehandlung ist ein ausreichendes Knochenangebot zur Verankerung eines Implantats von angemessener Länge [Buser et al. 2000]. Resorptive Veränderungen nach Zahnextraktionen führen zu einem Knochenabbau, der nach unterschiedlichen Mustern ablaufen und unterschiedliche Ausmaße erreichen kann (Abb. 1 a und b). Die Knochen substanz wird dabei horizontal wie vertikal reduziert [Schropp et al. 2003]. Dies wiederum kann Maßnahmen zur Knochenaugmentation vor oder während der Implantation erforderlich machen. Mit der Notwendigkeit solcher Zusatzbehandlungen steigt auch die Schwierigkeit des chirurgischen Verfahrens.



Abb. 1a Regio 36 unmittelbar nach Extraktion des Zahns (okklusale Ansicht).



Abb. 1b Zustand nach 12 Wochen mit verheiltem Weichgewebe. Der Alveolarkamm ist an der vestibulären Seite deutlich von Resorption gezeichnet.

Aufbauten mit Knochen bei horizontalen Knochendefiziten lassen sich einzeitig im Rahmen des Implantationseingriffes durchführen, sofern der voraussichtliche periimplantäre Defekt wenigstens zwei Knochenwände umfasst. Einzelheiten hierzu können in Kapitel 4 nachgelesen werden. Solche horizontalen Augmentationen im einzeitigen Verfahren haben einen mittelhohen Schwierigkeitsgrad. Sie erfordern Kompetenz und Erfahrung in der Anwendung von Barrieremembranen und/oder Materialien zum Knochenaufbau (Transplantate oder Ersatzmaterial). Bei voraussichtlich einwandigem Defekt empfiehlt sich eine zweizeitige Vorgehensweise. Verfahren im Zusammenhang mit solchen Defekten haben einen hohen Schwierigkeitsgrad. Sie erfordern Können und Erfahrung. Hierzu zählen die laterale Knochenaugmentation unter Verwendung von Blocktransplantaten in Kombination mit Partikeln und/oder plazerhaltende Verfahren beziehungsweise das zeltartige Abdecken mit Membranen. Das Risiko von chirurgischen und postoperativen Komplikationen steigt dabei entsprechend an.

Vertikale Defizite am Alveolarkamm mögen in geringfügigen Fällen keine Augmentation erfordern, doch kann die Implantatschulter in eine tiefe Position relativ zum Weichgewebesaum geraten. Dies wiederum erschwert die nachfolgenden restaurativen Arbeiten und kann die Gesundheit des periimplantären Gewebes langfristig gefährden. Wo anatomische Strukturen die Knochenhöhe nach apikal einschränken, können Implantate in Betracht gezogen werden, die kürzer sind als die Standardvariante des verwendeten Implantatsystems. Allerdings liegen zu solchen längenreduzierten Implantaten nicht genügend Langzeitergebnisse vor, sodass eine verkürzte Verweildauer nicht auszuschließen ist. In Kieferregionen mit reduzierter Knochenhöhe erhöht die Nähe zu anatomischen Strukturen das Risiko von chirurgischen Komplikationen. Aus diesen Gründen ist der Schwierigkeitsgrad von chirurgischen Behandlungen in Kieferregionen mit vertikalen Knochendefiziten als mittelhoch einzustufen.

4 Einstufung von chirurgischen Fällen



4.1 Grundsätze der chirurgischen Einstufung

S. Chen, D. Buser, L. Cordaro

Die allgemeinen Richtlinien zur Einstufung von chirurgischen Behandlungen nach dem SAC-Schema werden nachfolgend skizziert. Diese Richtlinien helfen bei der normativen Einstufung von typischen chirurgischen Behandlungsszenarien. Auch der Einfluss von erschwerenden Faktoren wird in diesem Kapitel erörtert.

Die Falltypen wurden in drei Gruppen eingeteilt. Die ersten beiden Gruppen unterscheiden sich durch das ästhetische Risiko – nämlich ob dieses Risiko im Behandlungsgebiet hoch oder niedrig ist. Die Behandlungsfälle in diesen beiden Gruppen werden weiter unterteilt in Einzelzahnlücken, kurzspannige Lücken (höchstens drei Zahnregionen und zwei geplante Implantate), weitspannige Lücken (mindestens vier Zahnregionen und mindestens drei geplante Implantate) und vollständig zahnlose Kiefer. Die dritte Gruppe umfasst Implantationen in frische Extraktionsalveolen, auch bekannt als Sofortimplantationen oder Typ-1-Implantationen [Hämmerle et al.

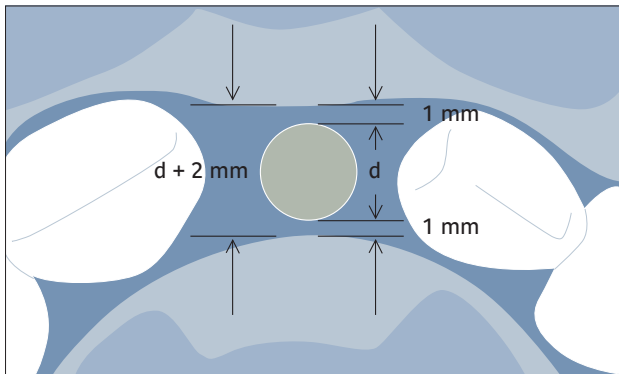


Abb. 1 Schematische Darstellung der für eine Implantation mindestens notwendigen Knochenbreite. Das orovestibuläre Knochenangebot sollte mindestens 2 mm größer sein als der Kerndurchmesser des Implantats ($d + 2\text{ mm}$; d = Durchmesser des Implantats). Auf diese Weise beträgt die Knochenstärke bei Positionierung des Implantats in der Mitte des Alveolarkamms oral wie vestibulär mindestens 1 mm.

2004]. Diese Gruppe wurde separat gewählt, weil bei Sofortimplantationen besondere Bedingungen im Hinblick auf das Hart- und Weichgewebe gelten.

4.1.1 Allgemeine Kriterien

Für die Einstufung von chirurgischen Behandlungsszenarien als *einfach* (S = straightforward), *anspruchsvoll* (A = advanced) und *komplex* (C = complex) gelten die folgenden allgemeinen Kriterien:

Einfach

- Chirurgische Arbeiten: voraussichtlich problemlos. Chirurgisches Risiko: minimal.
- Anatomische Risiken: minimal.
- Postoperative Komplikationen: voraussichtlich minimal.
- Ästhetisches Risiko: minimal.

Anspruchsvoll

- Chirurgische Arbeiten: voraussichtlich anspruchsvoller.
- Implantation(en) voraussichtlich schwieriger durch Nähe zu wichtigen anatomischen Strukturen.
- Postoperative Komplikationen: erhöhtes Risiko.
- Ästhetisches Risiko: mittelhoch bis hoch.

Komplex

- Chirurgische Arbeiten: voraussichtlich kompliziert.
- Implantation(en) schwieriger und risikoreicher (Nähe zu wichtigen anatomischen Strukturen).
- Chirurgische Anforderungen an Behandler und Assistenzen: hoch.
- Chirurgische Komplikationen: hohes Risiko.
- Ästhetisches Risiko: hoch.

4.1.2 Lokale Kriterien

Neben diesen allgemeinen Kriterien werden für jeden Falltyp die folgenden lokalen Faktoren berücksichtigt:

Knochenangebot: Dies bezieht sich auf die Frage, ob an Stellen, die ordnungsgemäß nach restaurativen Kriterien ermittelt wurden, genügend Knochensubstanz für die vorgesehene(n) Implantation(en) vorhanden ist, ohne dass hierfür zusätzliche Maßnahmen zur Augmentation notwendig wären.

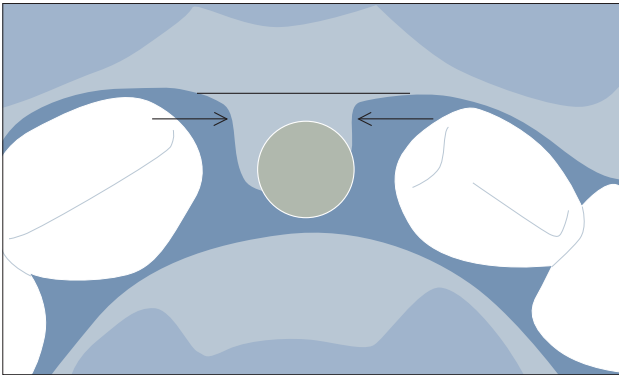


Abb. 2a Wenn der erwartete Knochendefekt mindestens zwei intakte Knochenwände aufweist (Pfeile) und das Implantat innerhalb der Grenzen des Alveolarkamms (Linie = vestibulärer Rand) zu liegen kommt, herrschen gute Voraussetzungen für eine einzeitig durchgeführte Knochenaugmentation zur Behebung des Defektes.

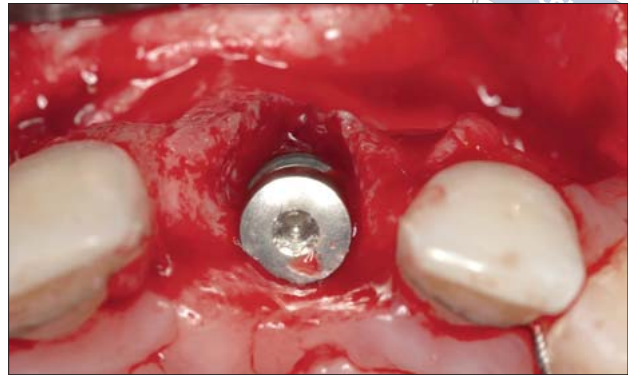


Abb. 2b Implantat in Extraktionsalveole mit Verlust der vestibulären Knochenwand (okklusale Ansicht). Es handelt sich um einen zweiwandigen, nach mesial und distal begrenzten Defekt. Das Implantat liegt in guter zentraler Position innerhalb der Konturen des Alveolarkamms. Die einzeitige Durchführung einer Knochenaugmentation ist unter diesen klinischen Voraussetzungen möglich.

- Als Faustregel kann gelten, dass das horizontale (orovestibuläre) Knochenangebot an der vestibulären und oralen Seite des Implantats jeweils mindestens 1 mm Stärke zulassen sollte [Buser et al. 2000]. Abbildung 1 illustriert diese Mindestanforderung.

Kerndurchmesser des Implantats + 2 mm (für 1 mm Knochenstärke vestibulär und oral)

Demnach empfehlen sich – unter Berücksichtigung der Größenunterschiede zwischen den handelsüblichen Implantatsystemen – die folgenden horizontalen Mindestabmessungen (Tabelle 1):

Implantate mit reduziertem Durchmesser (3,0 bis 3,5 mm) bei horizontalem Knochenangebot von 5,0 bis 5,5 mm

Implantate mit Standarddurchmesser (3,5 bis 4,5 mm) bei horizontalem Knochenangebot von 5,5 bis 6,5mm

Implantate mit größerem Durchmesser (4,5 bis 6,0mm) bei horizontalem Knochenangebot von 6,5 bis 8,0 mm

- Lässt die präoperative Untersuchung einen mindestens zweiwandigen periimplantären Defekt erwarten, kann eine Knochenaugmentation einzeitig mit der Implantation durchgeführt werden (Abb. 2 a und b). Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die vestibuläre Implantatbegrenzung nicht über die vestibuläre Kontur des Alveolarkamms hinausreicht (Abb. 3). Sollte dieser Fall eintreten, steigen die Anforderungen an den Chirurgen zur Erhaltung des Platzangebots sowie zur Stabilisierung von Knochenaufbaumaterialien (Transplantat und/oder Ersatzmaterial) und eventuellen Membranen.

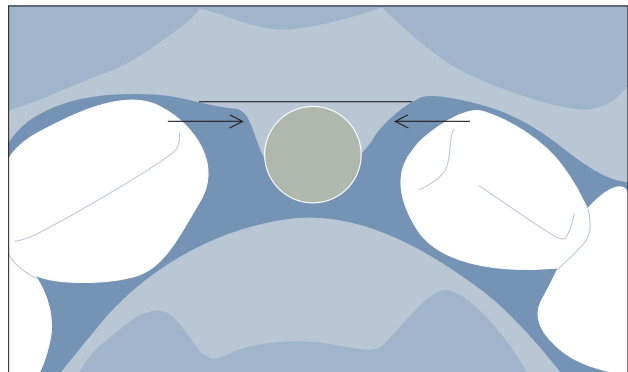


Abb. 3 Beispiel eines Knochendefekts mit zwei intakten Wänden (Pfeile). Allerdings liegt das Implantat hier, wie die Position des intakten Knochens an den angrenzenden Zähnen verdeutlicht, nahe am vestibulären Rand des Alveolarkamms (Linie). Eine Knochenaugmentation im einzeitigen Verfahren ist grundsätzlich möglich, stellt aber höhere Ansprüche an den Chirurgen, was die Erhaltung des Platzangebots und die Stabilisierung von Knochenaufbaumaterial und Barrieremembran betrifft. Hinzu kommt das Risiko eines weniger günstigen Ergebnisses der Regenerationsmaßnahme.

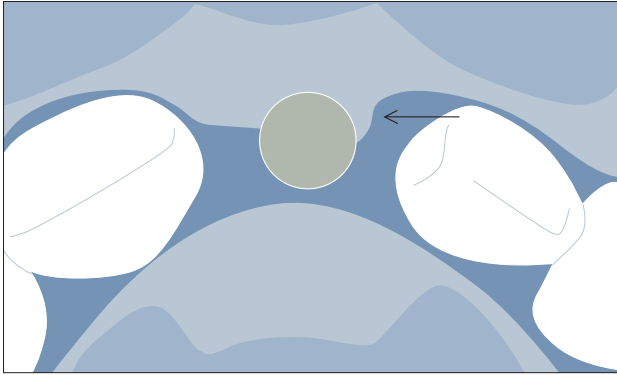


Abb. 4 Bei voraussichtlich einwandigem Defekt (Pfeil) wäre der Ausgang einer einzeitig mit der Implantation durchgeführten Knochenaugmentation nicht vorhersehbar. In Situationen dieser Art empfiehlt sich eine zweizeitige Vorgehensweise, wobei zunächst der Alveolarkamm augmentiert wird. Die Implantation erfolgt dann später in einem separaten Eingriff.

- Bei voraussichtlich einwandigem Defekt (Abb. 4) empfiehlt sich eine zweizeitige Vorgehensweise für Knochenaufbau und Implantation. Einzeitige Zusatzbehandlungen per Knochenaufbaumaterial oder Kammexpansion sind bei Defekten mit einer (oder keiner) Wand als komplex einzustufen.

Tabelle 1. Empfohlene Untergrenze des horizontalen (orovestibulären) Knochenangebotes für Implantate mit unterschiedlichen Abmessungen.

Implantat-durchmesser	Kern-durchmesser*	Horizontales Knochenangebot (Minimum)
Reduzierter Durchmesser	3,0 bis 3,5 mm	5,0 bis 5,5 mm
Standard-durchmesser	3,5 bis 4,5 mm	5,5 bis 6,5 mm
Großer Durchmesser	4,5 bis 6,0 mm	6,5 bis 8,0 mm

* Die Tabelle bezieht sich auf die Abmessungen des enossalen Implantatabschnittes. Nicht gemeint ist die Implantatschulter oder restaurative Plattform (diese kann je nach System und Ausführung des Implantates variieren). Unter Kerndurchmesser ist der Durchmesser des enossalen Implantatkorpus zu verstehen. Die äußeren Abmessungen eines eventuellen Implantatgewindes bleiben dabei ausgeklammert, falls vorhanden.

Anatomisches Risiko: Dieses bezieht sich auf die Frage, wie wahrscheinlich eine Beeinträchtigung/Verletzung angrenzender Zahnwurzeln, neurovaskulärer Strukturen und Kiefer-/Nasenhöhlen sein könnte. Auch Perforationen der Kortikalis sind hier zu nennen. Ebenfalls zu berücksichtigen ist das anatomische Risiko an einer Entnahmestelle von Knochenmaterial.

Ästhetisches Risiko: Dieses bezieht sich auf die Frage, wie wahrscheinlich (vorbestehende) Defizite oder Komplikationen im Hart-/Weichgewebe zu negativen ästhetischen Ergebnissen führen könnten. In ästhetisch wichtigen Kieferregionen sind häufiger Zusatzbehandlungen zur Augmentation von Hart- und Weichgewebe erforderlich. Ein angestrebtes Erscheinungsbild vorhersehbar zu realisieren, erfordert erhebliches chirurgisches Können. Einfluss auf das ästhetische Risiko nehmen auch der gingivale Biotyp, die Lachlinie, bestehende Knochendefekte und die Erwartungen des Patienten. Für die Einstufungen der hier vorgestellten Klassifikation wurden nur die oberen Frontzähne und Prämolaren als ästhetisch belangvolle Regionen gewertet. Man sollte aber beachten, dass je nach Behandlungsfall auch andere Regionen ästhetische Bedeutung haben können.

Komplexität: Dies bezieht sich auf die Frage, wie schwierig ein geplanter chirurgischer Eingriff voraussichtlich sein wird. Die folgenden Faktoren erhöhen den Schwierigkeitsgrad:

- Versorgung von Regionen mit sehr wenig keratinisierter Schleimhaut und geringer vestibulärer Tiefe.
- Sofortimplantationen oder Augmentationen.
- Andere Interventionen wie vorbereitende kieferorthopädische Zahnbewegungen, Distractionsosteogenese, Aufspaltung oder Aufdehnung des Alveolar-kamms sowie lappenlose Schleimhautstanzungen oder navigierte Eingriffe.
- Zusatzbehandlungen mit Aufbau von Hart- und Weichgewebe, durchgeführt im Vorfeld der Implantationen, im Rahmen des Eingriffs oder im Anschluss als ergänzende Maßnahme.
- Extraorale Knochenentnahmen. Diese sind aufgrund der hohen chirurgischen Anforderungen an Behandler/Assistenzen als komplex einzustufen.

Komplikationen: Jeder chirurgische Eingriff birgt ein Risiko von Komplikationen mit kurz- oder langfristigen Folgen.

Risiko von Komplikationen: Dies bezieht sich auf die Frage, wie wahrscheinlich eine Komplikation nach dem chirurgischen Eingriff eintreten könnte. Die Morbidität an Entnahmestellen für Transplantate ist dabei ebenfalls zu berücksichtigen. Hinzu kommt die Wahrscheinlichkeit einer Fehlpositionierung des Implantates aufgrund von (bereits vor der Behandlung bestehenden) Defiziten oder Komplikationen im Hart-/Weichgewebe.

Folgen von Komplikationen: Die möglichen Konsequenzen sind nachstehend aufgezählt.

- Die Komplikation erschwert die chirurgische und nachfolgende restaurative Behandlung, nimmt aber keinen Einfluss auf den Ausgang.
- Die Komplikation führt zu einem suboptimalen Ergebnis. Dieses beeinträchtigt nicht den Verweilerfolg des resultierenden Zahnersatzes, aber das Resultat reicht in wenigstens einer Hinsicht nicht an akzeptierte Idealvorstellungen heran.
- Die Komplikation beeinträchtigt den Ausgang so stark, dass der Erfolg oder die Stabilität des Implantates und des definitiven Zahnersatzes langfristig reduziert wird.
- Die Komplikation gefährdet den Erfolg des gesamten Eingriffes.

Implantate in Extraktionsalveolen: Nach dem Entfernen von Zähnen können Implantate entweder gleich (Typ 1/Sofortimplantation) oder aber nach Abheilen des Weichgewebes (Typ 2/Frühimplantation) eingesetzt werden.

Periimplantäre Defekte mit horizontaler Komponente können bei intakten Alveolenwänden oder Beschädigung bzw. Verlust nur der vestibulären Wand einseitig im Rahmen des Implantationseingriffes augmentiert werden. Bei Fehlen von mindestens zwei Knochenwänden oder vertikalem Defizit sollte eine zweiseitige Vorgehensweise erwogen werden.

4.1.3 Klassifikationstabellen

Die folgenden Abschnitte behandeln die Einstufung der diversen chirurgischen Falltypen.

Der Geltungsbereich der normativen Einstufungen beschränkt sich auf die einzelnen Falltypen in ihrer jeweils durchschnittlichen Erscheinungsform. Wie zuvor erörtert, können hinzukommende Faktoren (meist Erschwernisse) die jeweilige normative Einstufung außer Kraft setzen und müssen daher im Einzelfall berücksichtigt werden, um den Schwierigkeitsgrad definitiv beurteilen zu können. Um die Einstufungen und Tabellen nicht unnötig zu verkomplizieren, werden nur Regionen in der Oberkieferfront als ästhetische Regionen gewertet. In der Realität jedoch muss jeder Behandlungsfall für sich beurteilt werden. Auch wenn die Tabellen den oberen Seitenzahnbereichen und dem gesamten Unterkiefer keine ästhetische Priorität einräumen, sind für diese Entscheidungen in der Praxis die individuellen Gegebenheiten mit Sichtbarkeit der Zähne bei normalen Funktionsbewegungen und während des Lächelns maßgeblich.

Auch können die Einstufungen keineswegs chirurgische Verfahren für bestimmte therapeutische Anwendungsbereiche in allen denkbaren Kombinationen beleuchten. Sehr wohl jedoch umfassen sie Hinweise auf möglicherweise erforderliche Zusatzbehandlungen.



4.2 Implantate zur restaurativen Behandlung von Einzelzahn­lücken in Regionen mit geringem ästhetischem Risiko

S. Chen

Tabelle 1 zeigt die Einstufungen für Einzelzahnimplantate in Kieferregionen mit geringem ästhetischem Risiko. Bei niedrigem anatomischem Risiko und ausreichendem Knochenangebot für eine bedarfsgerechte Implantation nach restaurativen Gesichtspunkten können der Schwierigkeitsgrad und das Risiko von Komplikationen als niedrig gelten. Die normative Einstufung lautet *einfach*.

Bei horizontalem Knochendefizit, aber guten Voraussetzungen zur einzeitigen Durchführung einer Augmentation wird die Behandlung voraussichtlich Knochenaufbaumaterial (Eigenknochen oder Ersatzmaterial) und/oder eine Membran umfassen. Mit diesen Zusatzmaßnahmen steigt auch der Schwierigkeitsgrad der Behandlung, sodass die normative Einstufung *anspruchsvoll* lautet. Zu beachten ist, dass kleine periimplantäre Defekte ein niedriges Komplikationsrisiko bergen können, das aber bei größeren Defekten zunimmt. Wird in einem Sekundäreingriff autologer Knochen gewonnen, kann die Morbidität an dieser Entnahmestelle als weitere Komplikation hinzukommen.

Erreicht das horizontale Knochendefizit ein Ausmaß, an dem eine Knochenaugmentation als separater Eingriff im Vorfeld der Implantation durchzuführen ist, erhöhen

Regionen ohne stützende Knochenwände den Schwierigkeitsgrad der Behandlung erheblich. Je nach Präferenz des Behandlers können laterale Augmentationen unterschiedliche Materialien erfordern: autologe Transplantate (Block und/oder Partikel) oder Ersatzmaterialien, zeltdachartige Abdeckungen zum Volumenerhalt oder (resorbierbare, nicht resorbierbare und/oder verstärkte) Membranen. Der Schwierigkeitsgrad dieser Behandlungen ist hoch, ihr Komplikationsrisiko mittelhoch. Die normative Einstufung für diesen Falltyp lautet *komplex*.

Bei mangelndem Knochenangebot in der Vertikalen (ob durch Resorption oder durch nahe gelegene anatomische Strukturen) müssen Maßnahmen zum Aufbau der Knochenhöhe ergriffen werden. In Betracht kommen eine Onlay-Osteoplastik, gesteuerte Knochenregeneration, Sinusbodenaugmentation, Distractionsosteogenese und Nervenlateralisierung. Meist ist in diesen Fällen auch eine horizontale Augmentation erforderlich. Solche Eingriffe haben einen hohen Schwierigkeitsgrad und sollten nur von erfahrenen Chirurgen durchgeführt werden. Die Gefahr der Verletzung wichtiger anatomischer Strukturen ist erhöht. Dasselbe gilt für das Risiko von postoperativen Komplikationen. Die normative Einstufung für diesen Falltyp lautet daher *komplex*.

Tabelle 1. Chirurgische Einstufung von Einzelzahn­lücken in Kieferregionen mit geringem ästhetischem Risiko.

Kieferregionen mit geringem ästhetischem Risiko		Falltyp: Einzelzahn­lücke				
Risikoanalyse					Normative Einstufung	Anmerkungen/evtl. notwendige Zusatzbehandlungen
Knochen­volumen	Anato­misches Risiko	Ästhe­tisches Risiko	Komplexität	Risiko für Komplika­tionen		
Definierendes Merkmal: Ein Implantat						
Ausreichend	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Einfach	
Horizontales Defizit, ein­zeitige Vor­gehensweise mit Augmen­ta­tion und Implan­ta­tion möglich	Niedrig	Niedrig	Mittelhoch	Niedrig	Anspruchs­voll	Einzeitige horizontale Knochenaugmentation Niedriges Komplikationsrisiko bei kleinen Defekten kann sich bei größeren Defekten aber erhöhen Morbidity an der Entnahme­stelle
Horizontales Defizit, Aug­mentation er­fordert einen separaten Eingriff vor der Implan­ta­tion	Niedrig	Niedrig	Hoch	Mittelhoch	Komplex	Horizontale Knochenaugmentation Eindringen in die Foramina mentalia des Unterkiefers Morbidity an der Entnahme­stelle
Vertikales Defizit	Hoch	Niedrig	Hoch	Hoch	Komplex	Vertikale und/oder horizontale Knochenaugmentation Eindringen in die Foramina mentalia des Unterkiefers Verfahren zur Sinusboden­augmentation Risiko für angrenzende Zähne (gilt nicht für alle vertikalen Techniken) Morbidity an der Entnahme­stelle

4.2.1 Klinischer Fall (fehlender linker unterer Prämolare und Molare)

Ein gesunder 28-jähriger Patient wies im Bereich des linken unteren zweiten Prämolars (Zahn 35) und ersten Molars (Zahn 36) eine Schatt­lücke auf (Abb. 1). Trotz der beiden fehlenden Zähne offenbarte die klinische Unter­suchung ein Platzangebot von mesiodistal 11 mm und zwischen Schleimhaut und Gegenbe­zahnung vertikal 6 mm. Der linke obere zweite Prämolare (Zahn 25) war leicht elongiert. Der Patient zeigte einen guten Hygiene­status, Zähne und Parodont waren gesund. Die Panoramaaufnahme ließ 12 bis 14 mm Abstand des Foramen mentale zum Alveolarkamm erkennen (Abb. 2). Einem



Abb. 1 Fehlen der Zähne 35 und 36 mit ausreichendem mesiodistalem Platzangebot und vertika­lem Freiraum für eine Implan­tat­be­handlung.

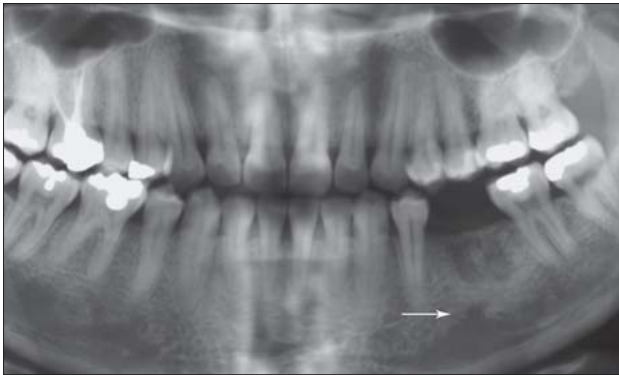
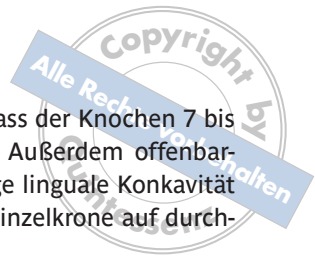


Abb. 2 Die Panoramaaufnahme macht deutlich, dass die vertikale Knochenhöhe über dem Unterkieferkanal in Regio 35 und 36 ausreicht. Der Pfeil kennzeichnet die Position des Foramen mentale.

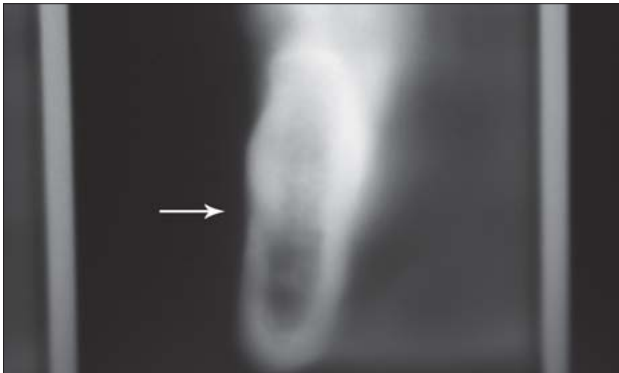


Abb. 3 Das Röntgentomogramm von Regio 35 und 36 offenbart die ausreichende Knochenbreite und minimale linguale Konkavität des Alveolar-kamms. Der Pfeil kennzeichnet die Position des Foramen mentale.

Tomogramm war zu entnehmen, dass der Knochen 7 bis 8 mm horizontale Breite aufwies. Außerdem offenbarte der Unterkiefer eine geringfügige linguale Konkavität (Abb. 3). Als Zahnersatz war eine Einzelkrone auf durchmesserstarkem Implantat geplant.

Das Knochenangebot reichte für eine Implantation bei minimalem anatomischem Risiko. Der Schwierigkeitsgrad des Eingriffes wurde als relativ niedrig eingestuft, mit einem niedrigen Risiko an operativen und postoperativen Komplikationen. Die chirurgische SAC-Einstufung lautete somit *einfach* (Tabelle 2).

Tabelle 2. Chirurgische SAC-Einstufung eines Behandlungsfalls mit fehlendem linkem unterem Prämolaren und Molaren, zu restaurieren mit einer Krone auf Einzelimplantat.

Allgemeine Faktoren	Analyse	Anmerkungen
Medizinische Kontraindikationen	Keine	
Nikotinkonsum	Nein	
Wachstumssituation	Nein	
Lokale Faktoren	Analyse	Anmerkungen
Knochenangebot	Ausreichend	
Anatomisches Risiko	Niedrig	Foramen mentale 12 bis 14 mm vom Knochenkamm Minimales Risiko einer Perforation der linguale Kortikalis
Ästhetisches Risiko	Niedrig	
Komplexität	Niedrig	Ausreichende Mundöffnung für den chirurgischen Zugang Ausreichendes Knochenangebot (kein Augmentationsbedarf)
Risiko von Komplikationen	Niedrig	Niedriges Komplikationsrisiko bei Implantat mit 10 mm Länge
Belastungsprotokoll	Frühbelastung	Versorgung des Implantats nach 6 bis 8 Wochen
SAC-Einstufung	Einfach	

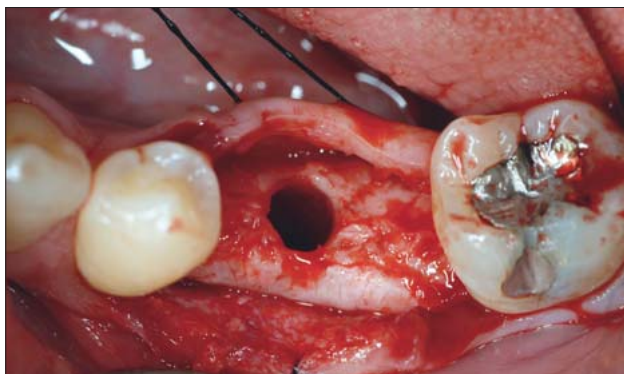


Abb. 4 Osteotomie während des Eingriffes. Vestibulär und oral bleibt genügend Knochenstärke gewahrt.

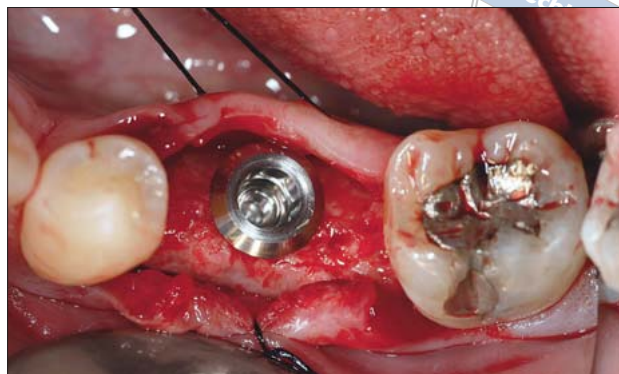


Abb. 5 Intraoperative Ansicht des eingesetzten Implantates.



Abb. 6 Zustand nach Befestigen einer Einheilkappe auf dem Implantat und Verschluss der Lappen mit Einzelknopfnähten.



Abb. 7 Klinischer Zustand nach 6 Wochen Einheildauer. Das Implantat ist erfolgreich integriert.

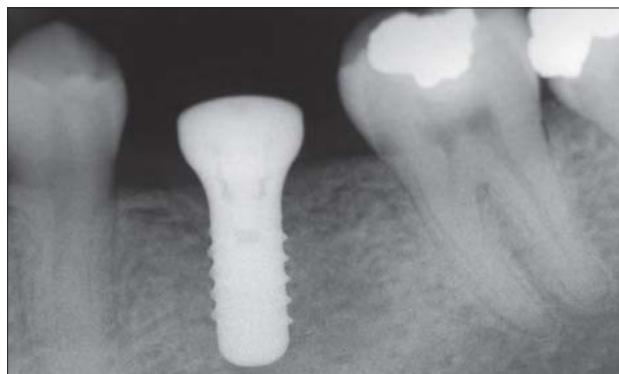


Abb. 8 Röntgenaufnahme 6 Wochen nach Implantation.

Durch Umklappen eines vestibulären und oralen Vollflappens wurde der Alveolarkamm dargestellt und die horizontale Knochenbreite bestätigt (Abb. 4). Um Defekte und Konkavitäten auszuschließen, wurde der Alveolarkamm vestibulär und oral untersucht. Nun folgte das Einsetzen des Implantates (Straumann Wide Neck, Durchmesser 6,5 mm, enossaler Durchmesser 4,8 mm, Länge 10 mm) mit SLA-Oberfläche (Abb. 5). Dabei blieb vestibulär wie oral eine Knochenwandstärke von 1 mm gewahrt. Nach Befestigen einer Einheilkappe auf dem Implantat wurden die Lappen mit Einzelknopfnähten verschlossen (Abb. 6). Nach 6 Wochen war das Implantat erfolgreich integriert (Abb. 7 und 8) und wurde mit einer zementierten Metallkeramikkrone versorgt.