

STEFAN WOLFART



# IMPLANTAT- PROTHETIK EIN PATIENTEN- ORIENTIERTES KONZEPT

PLANUNG | BEHANDLUNGSABLÄUFE | BEWÄHRUNG | ÄSTHETIK  
FUNKTION | DIGITALE TECHNOLOGIEN | ZAHNTECHNIK

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

**Band 1**

MIT BEITRÄGEN VON

**SÖNKE HARDER, SVEN REICH, IRENA SAILER,  
BOGNA STAWARCZYK, VOLKER WEBER**

 **QUINTESSENCE PUBLISHING**

STEFAN WOLFART



# IMPLANTAT- PROTHETIK

## EIN PATIENTEN- ORIENTIERTES KONZEPT

**Band 1**

PLANUNG | BEHANDLUNGSABLÄUFE | BEWÄHRUNG | ÄSTHETIK  
FUNKTION | DIGITALE TECHNOLOGIEN | ZAHNTECHNIK

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

 **QUINTESSENCE PUBLISHING**

Berlin | Chicago | Tokio  
Barcelona | London | Mailand | Mexiko Stadt | Paris | Prag | Seoul | Warschau  
Istanbul | Peking | Sao Paulo | Zagreb



Ein Buch – ein Baum: Für jedes verkaufte Buch pflanzt Quintessenz gemeinsam mit der Organisation „One Tree Planted“ einen Baum, um damit die weltweite Wiederaufforstung zu unterstützen (<https://onetreepanted.org/>).



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 ist nicht dahin gehend zu interpretieren, dass die Benutzung eines derartigen Namens frei möglich wäre.

#### **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 Verlags-GmbH  
Ifenpfad 2–4  
12107 Berlin  
[www.quintessence-publishing.com](http://www.quintessence-publishing.com)  
© 2023 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, Herstellung und Reproduktionen:  
Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

ISBN: 978-3-86867-608-2  
Printed in Croatia by GZH

# Geleitwort zur 1. Auflage



Stefan Wolfart war anders, als er sich 1998 bei mir um eine Assistentenstelle bewarb – anders als die meisten anderen Bewerber(innen), die sich an dem Ort bewerben, wo sie studiert haben oder aus anderem Grunde wohnen wollen. Stefan Wolfart hatte die für ihn infrage kommenden prothetischen Abteilungen recherchiert und besuchte nun seine potenziellen „Arbeitgeber“, indem er von Süd nach Nord und von West nach Ost quer durch Deutschland reiste. Und er ist bisher der Einzige geblieben, der als externer Bewerber darum bat, im Rahmen der Bewerbung auch eine meiner Vorlesungen anhören zu dürfen. Konsequenterweise führte er seine Rundreise erst zu Ende, bevor er sich entschloss, mein Stellenangebot anzunehmen.

Über mehr als zehn Jahre haben Stefan Wolfart und ich an der Universitätszahnklinik in Kiel dann klinisch und wissenschaftlich befruchtend und inspirierend zusammengearbeitet. In dieser gemeinsamen Zeit gehörte die dentale Implantologie immer unabdingbar zum Portfolio der prothetischen Therapie unserer Patienten. Während der intensiven Zusammenarbeit über diesen Zeitraum erfolgte eine deutliche Differenzierung und Individualisierung unserer implantatprothetischen Konzepte und es macht mich stolz zu sehen, wie ein wesentlicher Teil dieser Konzepte nun Eingang in das hier vorliegende umfassende Werk zur Implantatprothetik gefunden hat.

Beeindruckt habe ich bei der Durchsicht des vorliegenden Buches gleichzeitig feststellen können, dass Stefan Wolfart nun die implantatprothetischen Behandlungskonzepte in noch nicht gesehener Weise unter dem Gesichtspunkt der individuellen Patientenorientierung verfeinert und systematisch zusammengestellt hat.

Nach seiner Habilitation in Kiel hat Stefan Wolfart 2008 den Ruf auf den renommierten Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien in Aachen als Nachfolger von Hubertus Spiekermann angenommen. Hubertus Spiekermann war es, der Anfang der Neunzigerjahre des letzten Jahrhunderts zusammen mit seinen Koautoren den ersten Bildatlas über Implantologie in der Zahnheilkunde verfasste, der ein allgemein anerkanntes Standardwerk mit großer Verbreitung wurde.

Nur sechs Jahre nach Übernahme des Lehrstuhls in Aachen und etwa zwanzig Jahre nach Erscheinen

des Klassikers von Hubertus Spiekermann legt Stefan Wolfart nun ein beeindruckend umfassendes Werk zur implantatprothetischen Versorgung vor, das meines Erachtens das Potenzial hat, sich zu einem ähnlichen Standardwerk wie das seines Vorgängers zu entwickeln – nicht zuletzt deshalb, weil das umfangreiche, hochwertige und liebevoll zusammengestellte Bildmaterial in weiten Bereichen an einen Bildatlas erinnert, obwohl das Buch eigentlich kein solcher ist.

In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die dentale Implantologie enorm weiterentwickelt, und inzwischen nimmt sie ihren festen Platz im Rahmen des zahnärztlich-prothetischen Behandlungskonzeptes ein. Patienten aber wünschen ja Implantate nicht um ihrer selbst willen, sondern immer nur, um Zahnersatz unterschiedlichster Art sicher zu verankern. Während konventioneller Zahnersatz vielfach unproblematisch seine Funktion ohne Implantate erfüllt, benötigen dentale Implantate unabdingbar immer zusätzlich adäquaten Zahnersatz, um ihren Aufgaben tatsächlich gerecht zu werden. Daher ist es nur folgerichtig, dass Stefan Wolfart das nun von ihm und seinen Koautoren verfasste Werk mit „Implantatprothetik – ein patientenorientiertes Konzept“ betitelt hat. Damit stellt er das in den Fokus, weswegen Patienten Implantate wünschen: den individuell benötigten prothetischen Zahnersatz.

Zwar ist es schon seit Langem Standard in der dentalen Implantologie, von „Backward Planning“ zu sprechen, wenn es um die Planung von Implantaten geht. Doch ist es das Verdienst dieses Buches, konsequent das individuelle prothetische Behandlungsoptimum des jeweiligen Patientenfalls in den Mittelpunkt zu stellen. Hierbei ist der Einsatz von Implantaten nicht Selbstzweck, folgt nicht dem Prinzip „je mehr, desto besser“, sondern das individuelle Behandlungsoptimum wird zuweilen eben besser unter Einbeziehung konventioneller Behandlungsstrategien ohne Implantate gewährleistet. Die Verwendung von sogenannten Entscheidungsbäumen, die die individuellen Patientenfaktoren systematisch berücksichtigen, wird in dem vorliegenden Buch erstmals in der Implantatprothetik so konsequent angewendet.

Ich bin der festen Überzeugung, dass das vorliegende Werk für alle in der dentalen Implantologie Tätigen, das heißt Zahnärzte, Oralchirurgen und auch Mund-,

Kiefer- und Gesichtschirurgen, eine hervorragende Unterstützung bei der täglichen Arbeit bieten kann. Und dies unabhängig davon, ob man ausschließlich implantatprothetisch oder ausschließlich implantat-chirurgisch tätig ist oder ob man sich beider Bereiche annimmt. Denn im Fokus der Therapie sollte immer die Patientenorientierung stehen und bezüglich der zahn-ärztlichen Implantattherapie das Ziel, ein auf den je-

weiligen Patienten abgestimmtes individuelles Behand-lungsoptimum mit Implantaten besser zu erreichen als ohne Implantate.

Dieses Buch wird seinen Weg machen!

Kiel, im Juni 2014

Matthias Kern



## Vorwort zur 2. Auflage



Zuallererst möchte ich mich bei IHNEN, den geschätzten Leserinnen und Lesern, dieses Buches bedanken. Ihr großer Zuspruch hat dieses Buch in der Zahnmedizin sichtbar gemacht und zur Übersetzung in insgesamt acht Sprachen geführt. Dies erhöht zugleich die Verantwortung für uns Autoren, das Buch zu aktualisieren. Zehn Jahre nach der Erstauflage konnten viele Innovationsfelder identifiziert werden, die in der 2. Auflage ausführlich analysiert, strukturiert und in klinische Konzepte überführt wurden: (1) Ein klarer Trend geht von konventionellen Behandlungstechniken hin zu digitalen Workflows. (2) Neue vollkeramische Materialien und monolithische Restaurationskonzepte kommen auf den Markt und müssen auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden. (3) Die hochästhetische Zone steht im Spannungsfeld zwischen sofortiger und verzögerter Implantation, zwischen Sofort- und Spätbelastung und zwischen konventionellen und digitalen Techniken. (4) Die Erfolgsraten implantatprothetischer Therapiekonzepte konnten durch intensive Forschung in den letzten Jahren klarer benannt werden. Die notwendige Aufklärung unserer Patienten steht damit auf einem stabileren Fundament. (5) Für das „All-on-4“-Konzept des zahnlosen Kiefers liegen inzwischen gute klinische Daten vor. Bei strenger Patientenselektion und präziser Planung ist dieses Konzept eine Bereicherung des bisherigen Therapiepektrums. (6) Patienten unter antiresorptiver Therapie müssen mit besonderer Sorgfalt behandelt werden. Hierzu geben aktuelle Leitlinien klare Handlungsempfehlungen, die in dieser 2. Auflage ausführlich besprochen werden. (7) Last but not least haben sich inzwischen wirksame Behandlungsstrategien zur Periimplantitis-therapie etabliert. Hier schließt sich die Frage nach adäquaten prothetischen Versorgung von kompromittierten Implantaten an.

Mein besonderer Dank geht an meine Mitautoren, die diese Innovationsfelder mit hoher Sachkompetenz bearbeitet und damit zu einem übergreifenden Kon-

zept beigetragen haben. Ebenso danke ich dem Quintessenz Verlag, der uns Autoren zu dieser umfassenden Überarbeitung motiviert hat. Im Weiteren möchte ich Dr. Taşkın Tuna ausdrücklich dankend hervorheben. Er hat mich im Bereich der digitalen Implantatplanung sehr unterstützt und ohne ihn hätte ich dieses wichtige Puzzlestück des implantatprothetischen Workflows nicht in dieser Klarheit aufarbeiten können. Ähnliche Unterstützung erhielten wir durch Dr. Christina Kühne bei der Erstellung des Kapitels „Digitale Applikationen in der Implantatprothetik“, auch hierfür meinen ausdrücklichen Dank. Ganz herzlich danken möchte ich auch Zahntechnikmeisterin Nancy Mirschel, die einen Großteil der in der 2. Auflage neu hinzugekommenen hochästhetischen Restaurationen mit größter Sorgfalt hergestellt hat. Diese zahntechnische Leistung trägt viel zum „Gesicht“ dieses Buches bei! Stellvertretend für das gesamte Team der Klinik für Zahnärztliche Prothetik in Aachen geht mein großer Dank an die zahnmedizinische Fachangestellte Natascha Neumann, die mir seit Jahren durch ihre zuverlässige, kompetente und vorausschauende Mitarbeit den Rücken stärkt. Wie schon in der 1. Auflage möchte ich Dr. Walter Mautsch für seine unermüdliche Unterstützung beim Korrekturlesen und die zahlreichen wertvollen Anregungen herzlichst danken. Ein ganz spezieller Dank gebührt Frau Anita Hattenbach für ihr unverzichtbares Lektorat. Mit großem Engagement, Fachwissen und Genauigkeit hat sie die Arbeit an diesem Buch in den letzten Monaten begleitet. Mein abschließender und größter Dank geht an all meine Patienten, die oft über Jahre in großer Geduld hunderte von intraoralen Fotos klaglos über sich haben ergehen lassen.

Mit dieser 2. Auflage ist das Buch „gereift“ und ich freue mich, es nunmehr in IHRE Hände legen zu dürfen!

Aachen, im Juni 2023  
Stefan Wolfart

# Vorwort zur 1. Auflage



Im November 2008 – einen Monat, nachdem ich den Lehrstuhl für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien in Aachen von meinem Vorgänger Hubertus Spiekermann übernommen hatte, – kam Johannes Wolters vom Quintessenz Verlag in mein damals noch nicht eingerichtetes Büro und fragte mich, ob ich ein Buch über Implantatprothetik schreiben wolle. Die Nachfrage nach einem solchen Werk sei ausgesprochen groß. Ich dachte kurz über die vor mir liegenden Aufgaben mit der Lehrstuhlübernahme, zwei kleinen Kindern zu Hause und einem Neuanfang in einer neuen Stadt nach, lächelte und sagte ab.

Doch als die Idee dieses noch ungeschriebenen Buches erst einmal in meinem Kopf platziert war, wurde ich den Gedanken daran nicht mehr los. Vielmehr kristallisierten sich immer mehr Gründe dafür heraus, warum dieses Buch ein wichtiges Puzzlestück in der aktuellen zahnmedizinischen Fachliteratur darstellt. Im Januar 2010 sagte ich zu.

Eine maßgebliche didaktische Säule dieses Buches sind die 2 000 klinischen Abbildungen, die einem Bilderarchiv von etwa 40 000 Bildern entnommen sind. Hier gilt mein besonderer Dank den Patienten, die diese zusätzlichen Anstrengungen über sich ergehen ließen, aber auch den zahnmedizinischen Fachangestellten, ohne deren Unterstützung eine solche Dokumentation gar nicht möglich wäre. Hierzu möchte ich aus Kiel vor allem Frau Nicole Pollmann und aus Aachen Frau Svenja Fröhlich meinen persönlichen Dank aussprechen. Ein kleines, aber zugleich wichtiges Detail ist der in den Abbildungen verwendete Fotohintergrund: Der rosa Hintergrund steht für Patientenfälle aus Kiel, die im Zeitraum von 1998 bis 2008 behandelt wurden. Der graue und weiße Hintergrund steht für Fälle aus Aachen und ist dem Zeitraum von 2009 bis 2013 zuzuordnen.

Qualitativ hochwertige Implantologie und Implantatprothetik ist nur im gut eingespielten Team erfolgreich umzusetzen. Hier möchte ich mich im Bereich der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie besonders bei Franz Härle, Hendrik Terheyden, Jörg Wiltfang und Frank Hölzle bedanken. Ohne ihre Fachkompetenz und die sehr enge Zusammenarbeit wären viele der gezeigten Patientenfälle nicht nach dem in diesem Buch dargestellten Konzept versorgbar gewesen. Weitere unverzichtbare Kooperationspartner sind die Zahntechniker. Für ihr riesiges Engagement sowie unzählige Gespräche, Ideen und Anregungen möchte ich mich bei den Zahntechnikermeistern

Stefan Horn, Volker Weber, Matthias Hasselberg, Tomonari Okawa und den Zahntechnikern Reinhard Busch, Raphael Gerhardt und Britta Schlüter ausdrücklich bedanken.

Außerdem wäre das Buch aufgrund der rasanten Entwicklung in der Implantologie und Implantatprothetik ohne die Unterstützung von vier Spezialisten nicht in dieser Komplexität umsetzbar gewesen. Hier ist Sven Reich zu nennen, der ein profunder Kenner der digitalen Zahnmedizin ist. Mit Sönke Harder verbindet mich eine langjährige Zusammenarbeit in Kiel. Als Experte in den Bereichen der navigierten Implantation und der Implantat-Abutment-Verbindungen liefert er wichtigen Input zu diesem Buch. Irena Sailer gehört aktuell zu den wichtigsten Wissenschaftlern/-innen im Bereich klinischer Testung vollkeramischer Werkstoffe und bringt sich mit einem Beitrag zu vollkeramischen Abutments in dieses Buch ein. Volker Weber hat viele gemeinsame Patientenfälle zahntechnisch realisiert, aufwendig dokumentiert und in mehreren Buchkapiteln umgesetzt. Gerade durch diese zahntechnischen Kapitel schließt das Buch eine wichtige Lücke in der aktuellen Literatur. Es zeigt den Zahnärzten, was Zahntechniker auf dem Weg bis zur fertigen Restauration leisten müssen und bettet die Tätigkeit beider Berufsgruppen nachvollziehbar in ein gemeinsames Konzept. Dieses ist nur im Zusammenspiel umsetzbar und als Bindeglied zwischen den hier und dort zu findenden Individualisten zu verstehen.

Sehr verbunden bin ich auch Herrn Christoph Bothung für die brillanten Studioaufnahmen und seine Beiträge zu den Kapitelanfangsseiten. Außerdem danke ich meinem Oberarzt Walter Mautsch und meinem Freund Dominik Groß für das Korrekturlesen des Manuskripts und ihre umfangreiche konstruktive Kritik.

Mein besonderer Dank gilt meinem langjährigen Mentor und Freund Matthias Kern, ohne den es, kurz gesagt, dieses Buch nicht geben würde.

Mein letzter und wichtigster Dank gilt meiner Frau Mona und meinen Söhnen David und Jonathan für ihre Bereitschaft, meine häufige Abwesenheit bereitwillig hinzunehmen, mich gleichzeitig in allen Belangen enorm zu unterstützen und mich ständig zu motivieren, dieses Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen.

Aachen, im Juni 2014  
Stefan Wolfart

# Autoren



## Autor und Herausgeber

### Univ.-Prof. Dr. Stefan Wolfart

Direktor der Klinik für Zahnärztliche Prothetik  
und Biomaterialien  
Zentrum für Implantologie  
Universitätsklinikum Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen  
Deutschland  
E-Mail: swolfart@ukaachen.de

## Koautoren

### Prof. Dr. Sönke Harder

Implantatzentrum Nymphenburg  
Volkartstraße 5  
80634 München  
Deutschland  
E-Mail: soenke.harder@harder-kollegen.de

### Univ.-Prof. Dr. Sven Reich

Leitung des Lehr- und Forschungsgebietes  
Computergestützte Zahnmedizin  
Universitätsklinikum Aachen  
Pauwelsstraße 30  
52074 Aachen  
Deutschland  
E-Mail: sreich@ukaachen.de

### Univ.-Prof. Dr. Irena Sailer

Direktorin der Klinik für Festsitzende Prothetik  
und Okklusion  
Zahnmedizinisches Zentrum  
Universität Genf  
19 rue Barthélemy-Menn  
CH-1205 Genf  
Schweiz  
E-Mail: irena.sailer@unige.ch

### Prof. Dr. Dipl.-Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, MSc

Wissenschaftliche Leiterin der Werkstoffkundeforschung  
LMU Klinikum  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Goethestraße 70  
80336 München  
Deutschland  
E-Mail: bogna.stawarczyk@med.uni-muenchen.de

### ZTM Volker Weber

Impladent GmbH  
Kullenhofstraße 30  
52074 Aachen  
Deutschland  
E-Mail: impladent.ac@arcor.de

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir im Buch auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Geschlechterformen verzichtet. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter. Personen- und Berufsbezeichnungen sind daher in der Regel als geschlechtsneutral zu verstehen.





**Prof. Dr. med. dent. Stefan Wolfart** ist geschäftsführender Direktor der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien des Universitätsklinikums Aachen, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, und Inhaber des gleichnamigen Lehrstuhls.

Stefan Wolfart absolvierte nach dem Abitur (1988) und Zivildienst (1989–1990) das Studium der Zahnmedizin an der Philipps-Universität Marburg (1995 zahnärztliche Prüfung, 1998 Dr. med. dent.). Während des Studiums wurde er in die Studienstiftung des Deutschen Volkes aufgenommen (1993). Nach Fertigstellung der Promotion folgte ein kurzer Abstecher in eine niedergelassene Praxis bei Köln (1997). Anschließend arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel (1998–2008) und wurde dort im Jahre 2000 zum Oberarzt ernannt. Im Jahre 2001 erhielt er die Bezeichnung „Spezialist für Zahnärztliche Prothetik“, verliehen durch die Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro). Im Mai 2006 schloss er seine Habilitation ab und wurde im Oktober 2008 auf die W3-Professur für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien an die Medizinische Fakultät der RWTH Aachen berufen. Die zahnärztliche Implantologie und Implantatprothetik gehören bereits seit vielen Jahren zu seinen klinischen Tätigkeitsschwerpunkten. Prof. Wolfarts Forschungsschwerpunkte liegen neben der Implantologie und Implantatprothetik auch im Bereich der dentalen Ästhetik, der klinischen Bewährung neuer vollkeramischer Werkstoffe sowie der damit verbundenen Verbesserung der Lebensqualität. Er ist zertifizierter Implantologe der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI) und ITI-Fellow (International Team for Implantology).



**Prof. Dr. med. dent. Sönke Harder** ist niedergelassener Zahnarzt in München und Lehrbeauftragter der Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Sönke Harder absolvierte nach dem Abitur (1997) und Wehrdienst (1997–1998) das Studium der Zahnmedizin an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (2004 zahnärztliche Prüfung, 2005 Dr. med. dent.) mit einem Studienaufenthalt in der Schweiz (Kantonsspital Luzern). Der Beginn der zahnärztlichen Tätigkeit erfolgte als Assistent in freier Praxis in Hamburg. Anschließend war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter/Zahnarzt an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein – Campus Kiel (2005–2007) tätig. Im Jahr 2007 wechselte Sönke Harder an die Poliklinik für zahnärztliche Prothetik des Klinikums Innenstadt der Ludwig-Maximilians-Universität, München, kehrte jedoch im selben Jahr nach Kiel zurück und wurde im Jahr 2009 zum Oberarzt ernannt. 2010 verließ er die Klinik und wurde Partner in der Praxisklinik für Zahnmedizin und Implantologie in München, die er seit dem Jahr 2022 als Inhaber unter dem neuen Namen „Implantatzentrum Nymphenburg“ betreibt. 2013 erfolgte dann die Habilitation und in 2022 die Ernennung zum außerplanmäßigen Professor an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Seine klinischen Behandlungsschwerpunkte umfassen die Augmentationschirurgie, Implantologie und Implantatprothetik. Die Schwerpunkte seiner Forschungstätigkeit sind die biomechanischen Eigenschaften dentaler Implantatsysteme. Prof. Harder ist Spezialist für Prothetik der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien (DGPro) sowie zertifizierter Implantologe der Deutschen Gesellschaft für Implantologie (DGI).



**Prof. Dr. med. dent. Sven Reich** leitet das Lehr- und Forschungsgebiet Computergestützte Zahnmedizin in der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie, des Uniklinikums Aachen.

Sven Reich studierte von 1989 bis 1994 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Zahnmedizin. Von Oktober 1994 bis November 2005 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Erlangen-Nürnberg tätig. Dort promovierte er 1997. Nach der Habilitation 2005 in Erlangen trat er im Dezember desselben Jahres eine Stelle an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der Universität Leipzig an. Im Oktober 2009 wechselte er an die Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien des Uniklinikums Aachen. Seit Juli 2012 ist er W2-Professor für das Lehr- und Forschungsgebiet Computergestützte Zahnmedizin.



**Prof. Dr. med. dent. Irena Sailer** ist Vorsteherin der Division für festsitzende Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Genf, Schweiz, und Adjunct Associate Professor am Department of Preventive and Restorative Sciences, Robert Schattner Center, School of Dental Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA (Klinikdirektor: Prof. Dr. M. B. Blatz).

Irena Sailer studierte an der Universität Tübingen, wo sie 1997 auch das Staatsexamen ablegte und dann 1998 promovierte. Von 1998 bis 1999 war sie als Weiterbildungsassistentin für Oralchirurgie an der Klinik für Oralchirurgie der Universität in Zürich in der Schweiz tätig. 1999 wurde sie Weiterbildungsassistentin an der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde an derselben Universität in Zürich. Dort wurde sie 2003 Oberassistentin bzw. Oberärztin und konzentrierte sich zunehmend auf die Forschung in den Bereichen der zahn- und implantatgetragenen Rekonstruktionen. Im Rahmen dieser Forschungstätigkeit war sie 2007 als Visiting Scholar am Department of Biomaterials and Biomimetics, Dental College an der New York University tätig.

2010 wurde Frau Dr. Sailer Privatdozentin und war seit 2012 als wissenschaftliche Abteilungsleiterin an der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde der Universität Zürich tätig. Sie ist zudem seit 2009 Gastprofessorin am Department of Preventive and Restorative Sciences, School of Dental Medicine der University of Pennsylvania in Philadelphia, USA. Seit September 2013 ist sie Vorsteherin der Division für festsitzende Prothetik und Biomaterialien an der Universität Genf.





**Prof. Dr. rer. biol. hum. Dipl.-Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, MSc**, ist wissenschaftliche Leiterin der Werkstoffkundeforschung an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) in München.

Bogna Stawarczyk studierte nach ihrer Zahntechniker- und Dentaltechnologieausbildung an der Fachhochschule Osnabrück. Dieses schloss sie 2006 mit ihrer Diplomarbeit an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Bern ab. Später besuchte sie das postgraduelle Studium Master of Science Dental Technik an der Donauuniversität Krems. 2013 promovierte sie an der LMU. Von Februar 2006 bis Februar 2012 war sie an der Universität Zürich am Zentrum für Zahnmedizin als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Materialforschung der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und Materialkunde tätig. Von 2008 bis 2009 war sie dort die Leiterin der Materialforschung a.i. Seit März 2012 war Bogna Stawarczyk als Ingenieurin für dentale Werkstoffkunde und seit Januar 2014 als Funktionsoberassistentin an der LMU an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik beschäftigt. Im Juli 2015 hat sie sich im Fachgebiet Experimentelle Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde insbesondere Biomaterialien habilitiert und die wissenschaftliche Leitung der Werkstoffkundeforschung an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik übernommen. Im Februar 2020 wurde sie zur apl. Professorin an der LMU München benannt. Im Mai 2023 bekam sie den Ruf für eine W2-Professur für Werkstoffwissenschaften und Dentaltechnologie (Tenure-Track), ebenfalls an der LMU München.



**Zahntechnikermeister Volker Weber** ist geschäftsführender Gesellschafter der Dentallabor Implantent GmbH in Aachen, die er gemeinsam mit seinen Partnern Ztm. Ralf Ommerborn und Ztm. Ralf Wachelder leitet.

Volker Weber absolvierte seine Lehre von 1983 bis 1987 und arbeitete danach in verschiedenen Laboren. Der bereits bestehende Kontakt zur Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde der RWTH Aachen (damalige Leitung: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. H. Spiekermann) wurde durch den Eintritt in das neu gegründete Dental-labor Implantent GmbH intensiviert. Im Jahr 1994/95 legte er die Meisterprüfung an der Meisterschule zu Köln ab. Neben der Zusammenarbeit mit niedergelassenen Zahnärzten wurde die Kooperation mit der Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomaterialien, Zentrum für Implantologie auch unter der neuen Leitung von Prof. Dr. S. Wolfart seit 2009 intensiv fortgeführt.

Neben seiner zahntechnischen Arbeit war Volker Weber an mehreren Veröffentlichungen beteiligt und hielt verschiedene Vorträge mit dem Themenschwerpunkt „Implantatgetragene Suprakonstruktionen“. Seit 2005 ist er Referent der DGZI-zertifizierten Fortbildungsreihe „Zahnärztliche und zahntechnische Implantatprothetik“ und zusätzlich seit 2008 Referent des DGI-APW Curriculums „Implantatprothetik und Zahntechnik“.

# Inhaltsverzeichnis



Geleitwort zur 1. Auflage vii  
Vorwort zur 2. Auflage ix  
Vorwort zur 1. Auflage x  
Autoren xi

---

## BAND 1

---

### A GRUNDLAGEN 1

#### 1 Einleitung 3

- 1.1 Der Implantatprothetiker als Architekt 4
- 1.2 Struktur des Buches 4
- 1.3 Implantatprothetik im Spannungsfeld 5
- 1.4 Stellenwert digitaler Technologien 6

#### 2 Patientenprofil 11

- 2.1 Patientenpersönlichkeiten 12
- 2.2 Entwicklung des Patientenprofils 13
- 2.3 Entscheidungsbäume 13
- 2.4 Hauptfaktoren des Patientenprofils 14
- 2.5 Praktische Bedeutung des Patientenprofils an einem Patientenbeispiel 16
- 2.6 Quintessenz 22

#### 3 Ästhetikprofil 23

- 3.1 Analyse des Lachens im Rahmen der Implantatplanung 24
- 3.2 Ästhetik-Checkliste 25
- 3.3 Anwendung der Checkliste an klinischen Fallbeispielen 46
- 3.4 Checkliste in Kombination mit weiteren Hilfsmitteln 55
- 3.5 Quintessenz 58

#### 4 Zahnersatzprofil 59

- 4.1 Einzelzahnücke, Schaltücke und Freundsituation 60
- 4.2 Stark reduziertes Restgebiss 66
- 4.3 Zahnlose Kiefer 70
- 4.4 Quintessenz 78

#### 5 Implantat-Abutment-Profil 81

- 5.1 Mechanische und biomechanische Eigenschaften 82
- 5.2 Biologische Eigenschaften 90
- 5.3 Quintessenz 91

#### 6 Biomaterialprofil 93

- 6.1 Keramische Materialien für Suprakonstruktionen und Implantate 94
- 6.2 Titan in der Implantatprothetik 126



## **7 Zeitpunkt der Implantation und Belastungsprotokolle in der Implantologie 131**

- 7.1 Umbauprozesse an Extraktionsalveolen 132
- 7.2 Maßnahmen zum Strukturerehalt des Alveolarfortsatzes 133
- 7.3 Parodontaler Phänotyp 134
- 7.4 Zeitpunkt der Implantation 134
- 7.5 Belastungsprotokolle in der Implantologie 135
- 7.6 Klinische Empfehlungen 136
- 7.7 One-Abutment/One-Time-Konzept 141
- 7.8 Klinische Beispiele zur Sofortbelastung 142
- 7.9 Quintessenz 157

## **8 Emergenzprofil 159**

- 8.1 Emergenzprofil in der Implantologie 160
- 8.2 Makrodesign am Abutment bzw. an der verschraubten Implantatkrone 161
- 8.3 Ausformung des Emergenzprofils 164
- 8.4 Quintessenz 168

---

## **B BEHANDLUNGSKONZEPT UND PLANUNG 169**

### **9 Behandlungskonzept 171**

- 9.1 Anamnese 172
- 9.2 Risikoanalyse für das Auftreten von periimplantären Erkrankungen 172
- 9.3 Häufigkeit von periimplantären Erkrankungen 176
- 9.4 Antiresorptive Therapie (z. B. Bisphosphonattherapie) und daraus folgende Indikationseinschränkung im Rahmen der Implantologie 176
- 9.5 Befunderhebung und Diagnosen 177
- 9.6 Einzelzahnprognosen 177
- 9.7 Behandlungsablauf 179
- 9.8 Erhalt zweifelhafter Zähne im Rahmen der implantologischen Planung 179
- 9.9 Sieben Grundregeln der implantatprothetischen Planung im Lückengebiss und stark reduzierten Restgebiss 180
- 9.10 Anwendung des Behandlungskonzeptes am Patientenbeispiel 188
- 9.11 Fünf Erfolgsfaktoren/Verhaltensregeln im Zusammenhang mit einem anspruchsvollen Behandlungskonzept 196
- 9.12 Quintessenz 197

### **10 Individuell beste Therapieform durch Entscheidungsbäume 199**

- 10.1 Standardversorgungen für festsitzende implantatgetragene Restaurationen 200
- 10.2 Einzelzahnlücke innerhalb der ästhetischen Zone 205
- 10.3 Schaltlücke und Freundsituation 205
- 10.4 Stark reduziertes Restgebiss 207
- 10.5 Zahnloser Kiefer 207



## **C KLINISCHES VORGEHEN 211**

### **11 Röntgenanalyse und Bohrschablone 213**

- 11.1 Zweidimensional geplante und orientierend geführte Implantation 216
- 11.2 Dreidimensional geplante und schablonengeführte Implantation 225
- 11.3 Reduktions- und Augmentationsschablone 250

### **12 Chirurgisches Vorgehen 263**

- 12.1 Implantation 264
- 12.2 Freilegungsoperation 274
- 12.3 Freies Schleimhauttransplantat zur Verbreiterung der keratinisierten Mukosa 278

### **13 Provisorische Versorgung 281**

- 13.1 Grundlegende Aufgaben 282
- 13.2 Allgemeine Aspekte bei der direkten Provisorienherstellung 282
- 13.3 Konzept der provisorischen Versorgung im hochästhetischen Bereich 287
- 13.4 Provisorische Versorgung größerer Schalllücken und Freiersituationen 297
- 13.5 Provisorische Versorgung im zahnlosen Kiefer 302
- 13.6 Prothesenkarenz 302
- 13.7 Provisorische Implantate 304

### **14 Abformtechnik 305**

- 14.1 Repositionstechnik 306
- 14.2 Pick-up-Technik 308
- 14.3 Intraoperative Abformung/Registrierung 311
- 14.4 Individualisierter Abformpfosten 311
- 14.5 Abformlöffel mit Folientechnik 311
- 14.6 Verblockung der Implantate vor der Abformung 312
- 14.7 Kreative Lösungen bei der Abformung 313
- 14.8 Gingivamaske am Meistermodell 314
- 14.9 Optische Abformung 315
- 14.10 Quintessenz 323

### **15 Kieferrelationsbestimmung 325**

- 15.1 Intraorale Kieferrelationsbestimmung 326
- 15.2 Gesichtsbogenregistrierung 338
- 15.3 Linefinder 339
- 15.4 Kieferrelationsbestimmung bei der optischen Abformung 342
- 15.5 Quintessenz 348

### **16 Allgemeine Prinzipien der Kronen- und Brückenversorgungen 351**

- 16.1 Implantatabutments 352
- 16.2 Verblendsysteme 365
- 16.3 Monolithische Restaurationen 378
- 16.4 Materialauswahl 395
- 16.5 Reinigungsfähigkeit der Restaurationen 398
- 16.6 Politur nach dem Einschleifen 400
- 16.7 Entscheidungskriterien zur Verblockung von Restaurationen 401



- 16.8 Verschrauben oder zementieren? 406
- 16.9 Zementierung 408
- 16.10 Okklusale und transversale Verschraubung 417
- 16.11 Okklusaverschraubung mit abgewinkelten Verschraubungssystemen 423
- 16.12 Unterschiedliche Verschlusstechniken der okklusalen Schraubenzugänge 436
- 16.13 Überbrückung vertikaler Defekte mit festsitzenden Rekonstruktionen 440
- 16.14 Quintessenz 444

## **17 Herausforderung: Versorgung in der hochästhetischen Zone 447**

- 17.1 Das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Implantation 448
- 17.2 Klinische Empfehlungen bezüglich Implantations- und Belastungszeitpunkt 448
- 17.3 Entscheidungsfindung im individuellen Patientenfall 449
- 17.4 Behandlungskonzept 450
- 17.5 Klinische Fallbeispiele 454
- 17.6 Quintessenz 488

## **18 Herausforderung: Festsitzende Sofortbelastung des zahnlosen Kiefers 489**

- 18.1 Patientenselektion 490
- 18.2 Planung und klinischer Behandlungsablauf 490
- 18.3 Grundprinzip der mechanischen Implantatfixierung und der Gestaltung eines suffizienten Abstützungspolygons 494
- 18.4 Chirurgisch-prothetisches Vorgehen 497
- 18.5 Design und Material der definitiven Versorgung 502
- 18.6 Nachsorge/Plauekontrolle 502
- 18.7 Kritische Bewertung des Verfahrens 505
- 18.8 Quintessenz 506

## **19 Herausnehmbare Versorgungen 507**

- 19.1 Druckknopfsysteme 508
- 19.2 Stege 524
- 19.3 Doppelkronen 532
- 19.4 Sonderform Schmalkiefer: Versorgung mit durchmesserreduzierten Implantaten 546
- 19.5 Quintessenz 550

## **20 Okklusionskonzepte 553**

- 20.1 Konzept der biomechanischen Okklusion 554
- 20.2 Kaukraftverteilung zwischen Molaren, Prämolaren und Frontzähnen 556
- 20.3 Konzept der dynamischen Okklusion 557
- 20.4 Überbelastung der Implantate durch okklusale Vorkontakte 559
- 20.5 Schutzschiene 560
- 20.6 Klinische Falldarstellung 560
- 20.7 Quintessenz 562

## **21 Digitale Applikationen in der Implantatprothetik 565**

- 21.1 Grundlagen zur intraoralen optischen Abformung 566
- 21.2 Grundlagen des 3-D-Modells 569
- 21.3 Das Registrieren von Oberflächendatensätzen am Beispiel der Implantatplanung mit Bohrschablone 571
- 21.4 Dynamisch geführte Implantation 586



- 21.5 Die optische Abformung für die prothetische Rekonstruktion 589
- 21.6 Erfassen der statischen und dynamischen Okklusion 595
- 21.7 Vereinfachte Versorgungskonzepte durch digitale Workflows 597
- 21.8 Facescan und Simulation 602
- 21.9 Genauigkeitsanalysen 604
- 21.10 Quintessenz 607

## **22 Nachsorge 609**

- 22.1 Gesundheitsökonomische Aspekte 610
- 22.2 Notwendigkeit einer systematischen Nachuntersuchung 610
- 22.3 Konzept der Nachuntersuchung 611
- 22.4 Nachsorgeintervall 624
- 22.5 Risikobewertung für das Auftreten periimplantärer Erkrankungen 624
- 22.6 Quintessenz 626

## **23 Prothetische Komplikationen 627**

- 23.1 Gesundheitsökonomische Aspekte 628
- 23.2 Unzureichende Patientenaufklärung und Therapieplanung 628
- 23.3 Komplikationsformen bei feststehendem implantatgetragendem Zahnersatz 629
- 23.4 Komplikationsformen bei herausnehmbarem implantatgetragendem Zahnersatz 657
- 23.5 Quintessenz 666

## **24 Implantate und Suprakonstruktionen in schlechten Zeiten: Mukositis und Periimplantitis 669**

- 24.1 Einleitung 670
- 24.2 Formen der periimplantären Entzündungen 670
- 24.3 Prävalenz der periimplantären Mukositis und Periimplantitis 670
- 24.4 Diagnostik von periimplantärer Mukositis und Periimplantitis 671
- 24.5 Prävention von periimplantären Erkrankungen 672
- 24.6 Therapie der periimplantären Mukositis und der Periimplantitis 674
- 24.7 Prothetische Aspekte bei der Periimplantitistherapie 676
- 24.8 Klinisches Fallbeispiel 683
- 24.9 Quintessenz 690

### **Anhang I**

- Materialien und Geräte II
- Literatur XI
- Sachregister XXIX

---

## **BAND 2**

---

### **D VERSORGUNGSKONZEPTE 693**

#### **25 Einzelzahnücke innerhalb der ästhetischen Zone 695**

- 25.1 Verzögerte Sofortimplantation (Typ 3) mit konventioneller Spätbelastung 696
- 25.2 Sofortimplantation (Typ 1) mit Sofortbelastung 707





## **26 Schaltlücke oder Freundsituation 725**

- 26.1 Freundsituation und Schaltlücke mit vollkeramischen Kronen 727
- 26.2 Freundsituation mit vollkeramischer Verbundbrücke 749

## **27 Stark reduziertes Restgebiss 759**

- 27.1 Pfeilervermehrung bei vorhandener suffizienter Teilprothese 761
- 27.2 Doppelkronen (Galvanoteleskope) 767
- 27.3 Doppelkronen (Teleskopkronen klassisches Verfahren) 781
- 27.4 Festsitzende Versorgung im stark reduzierten Restgebiss 795

## **28 Zahnloser Kiefer 815**

- 28.1 Druckknöpfe am Beispiel einer Locator-Versorgung 817
- 28.2 Das mittige Einzelimplantat im zahnlosen Unterkiefer 827
- 28.3 CAD/CAM-gefertigte Stegversorgung des zahnlosen Oberkiefers 833
- 28.4 Festsitzende Versorgung (geringer vertikaler Defekt) 843
- 28.5 Festsitzende Versorgung (hoher vertikaler Defekt) 857
- 28.6 Festsitzende Versorgung auf vier Implantaten mit Sofortimplantation und Sofortbelastung 875

---

## **E ZAHNTECHNISCHE ARBEITSABLÄUFE 899**

### **29 Festsitzende Restaurationen auf Implantaten 901**

- 29.1 Konventionelle und digitale Modellherstellung 902
- 29.2 Laborgefertigtes Provisorium nach intraoperativer Abformung/Registrierung 907
- 29.3 Zementierbare Restaurationen 913
- 29.4 Verschraubte Restaurationen 930
- 29.5 Rein digitaler Workflow 961

### **30 Festsitzende kieferumspannende Restaurationen auf Implantaten 969**

- 30.1 Modellherstellung – Kieferrelation – Wax-up 970
- 30.2 Metallunterstütztes Langzeitprovisorium (zementiert) 972
- 30.3 Definitive Versorgung 977

### **31 Herausnehmbarer Zahnersatz auf Implantaten 995**

- 31.1 Planungs- und Bohrschablone 996
- 31.2 Meistermodelle und Kieferrelationsbestimmung 1003
- 31.3 Herausnehmbare Versorgung auf Locator-Verankerungselementen 1008
- 31.4 Herausnehmbare Versorgung auf Galvanoteleskopen 1016
- 31.5 Intraorale Verklebung von teleskopierenden CAD/CAM-gefertigten Primärteilen in Kombination mit gegossenen Sekundärteilen 1029
- 31.6 Herausnehmbare Versorgung auf einem CAD/CAM-gefertigten Steg 1035
- 31.7 Quintessenz 1044

### **Anhang I**

- Materialien und Geräte II
- Literatur XI
- Sachregister XXIX



TEIL A

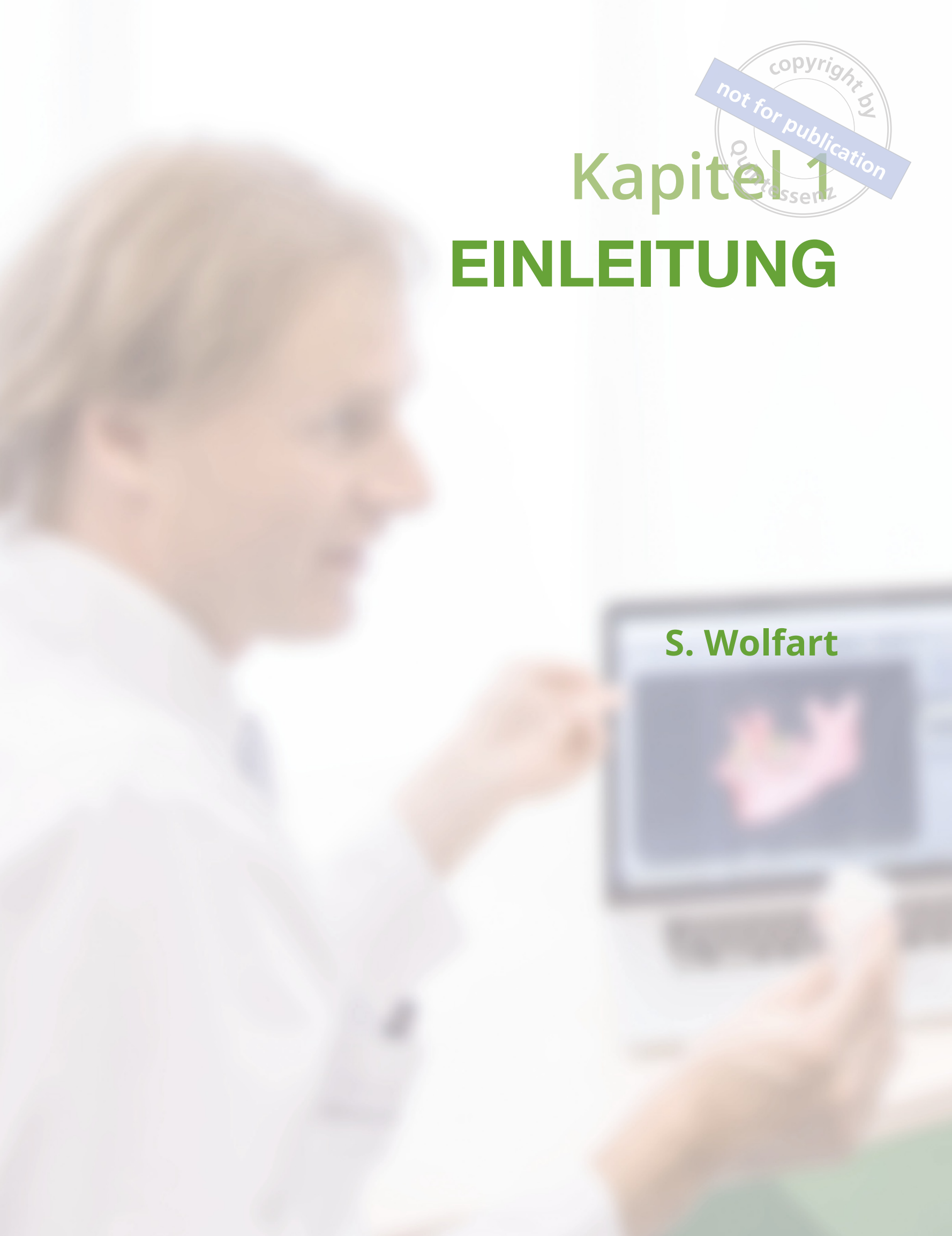
# GRUNDLAGEN



# Kapitel 1

# **EINLEITUNG**

**S. Wolfart**



## 1.1 Der Implantatprothetiker als Architekt

Zwischen implantatprothetisch tätigen Zahnärzten und Architekten gibt es einen wichtigen gemeinsamen Aspekt, den es sich näher zu betrachten lohnt: die Planung und Koordination.

So kommen Kunden mit bestimmten Vorstellungen von ihrem neuen Zuhause zum Architekten. Dieser bespricht mit ihnen die Wünsche und Bedürfnisse und ermittelt Eckpunkte, wie die Grundstücksgröße, Bauauflagen und die finanziellen Rahmenbedingungen. Anschließend plant er das Objekt und modifiziert die Planung solange, bis der bestmögliche Kompromiss zwischen den Rahmenbedingungen und den Wünschen des Kunden erzielt ist. Anschließend bespricht er die Umsetzung der Pläne mit den unterschiedlichen Gewerken, die als Dienstleister für den Architekten arbeiten und das nötige Know-how mitbringen, um das Objekt zu realisieren. Als Grundlage für die gemeinsame Verständigung zwischen den Gewerken dienen die vom Architekten ausgearbeiteten Pläne.

Überträgt man das auf die Versorgung von Patienten mit implantatgetragenen Zahnersatz, so übernimmt der prothetisch tätige Zahnarzt die „architektonische“ Planung und Koordination. Er analysiert den Bedarf des Patienten unter Berücksichtigung der dentalen, parodontalen und funktionellen Ausgangssituation, der funktionellen und ästhetischen Wünsche und Bedürfnisse, der gegebenen Risikofaktoren und nicht zuletzt der finanziellen Möglichkeiten. Anschließend plant er unter Berücksichtigung der wissenschaftlich verfügbaren Evidenz den zum Patienten am besten passenden Zahnersatz.

Nach dieser „architektonisch kreativen Leistung“ erfolgt die Koordination der Behandlung mithilfe der „ausgearbeiteten Architekturpläne“, des Wax-ups/Set-ups, der provisorischen Versorgung, der Augmentationsschablone und der Bohrschablone. Die notwendigen Spezialisten – Parodontologen, Endodontologen und Chirurgen – werden je nach Bedarf hinzugezogen.

Es erfolgt die konservierende und parodontale Behandlung des Patienten durch den Zahnarzt bzw. den Spezialisten. Erst dann kommt es zur „Fundamentlegung“, durch eventuell erforderliche augmentative Maßnahmen, durch die Implantation selbst und die Freilegungsoperation. Für die Zusammenarbeit mit den Spezialisten kann es durchaus sinnvoll sein, dass der später prothetisch versorgende Zahnarzt bei den chirurgischen Maßnahmen mit vor Ort ist. So lassen sich Kommunikationsprobleme zwischen Prothetiker und Chi-

rurg vermeiden und dem Patienten kann ein besonderes Gefühl der Sicherheit gegeben werden.

Nach erfolgter prothetischer Versorgung ist ein Abschlussgespräch zwischen Prothetiker, Chirurg und Zahntechniker sinnvoll. Hier können Schwierigkeiten, kreative Lösungsansätze und das Behandlungsergebnis selbst gemeinsam diskutiert werden. So durchläuft das gemeinsame Projekt „Implantologie“ im Team aus Zahnarzt, Chirurg und Zahntechniker einen ständigen Optimierungsprozess. Abschließend wird der Patient in ein Nachsorge-Programm aufgenommen. Je nach „Risiko-profil“ finden die Recallsitzungen in Abständen von 3 bis 12 Monaten statt. Der Ablauf dieses Gesamtprozesses ist in Abbildung 1-1 dargestellt.

## 1.2 Struktur des Buches

Um diesen Aufgaben als Planer und Koordinator gerecht zu werden, muss der Zahnarzt nicht unbedingt alle Bereiche gleich gut beherrschen. Er sollte vielmehr bezüglich der Implantologie und Implantatprothetik ein breites Grundverständnis vorweisen, um eine zielgerichtete Analyse der Situation erstellen zu können. Dazu führt dieses Buch sogenannte „Profile“ ein. In diesen Profilen werden jeweils alle relevanten Fakten zu einem Themenkomplex zusammengetragen, einer wissenschaftlichen Analyse unterzogen und problemorientiert strukturiert. Diese Struktur eröffnet dem Behandler die Möglichkeit, die oft komplexen Problemfelder Schritt für Schritt aufzuschlüsseln. Die einzelnen Profile sind:

- Das Patientenprofil
- Das Ästhetikprofil
- Das Zahnersatzprofil
- Das Implantat-Abutment-Profil
- Das Biomaterialprofil
- Das Profil Implantations- und Belastungszeitpunkt
- Das Emergenzprofil

Die Vernetzung dieser sieben Profile erfolgt in TEIL B des Buches in befundorientierten Flowcharts. Die hier entwickelten Entscheidungsbäume und das ausführlich dargestellte Behandlungskonzept ermöglichen es dem Zahnarzt, für den individuellen Patienten die bestmögliche Therapie zu finden. In TEIL C werden alle notwendigen Behandlungsschritte umfassend dargestellt und die verschiedenen Möglichkeiten gegeneinander abgewogen. Jedes Kapitel fasst am Ende zusammen, welche Maßnahme in welcher Situation den größten Erfolg verspricht. Dabei legt das Buch keinen Wert auf Vollständig-



keit, sondern möchte vielmehr ein schlüssiges – exemplarisches – Konzept vorstellen, das auf wissenschaftlich abgesicherten Behandlungsmaßnahmen basiert. Gegliedert anhand der klinischen Entscheidungsbäume wird in TEIL D des Buches zu jeder möglichen Behandlungsform jeweils ein Patientenfall von der Ausgangssituation bis zur Nachsorge *step by step* gezeigt. So kann der Leser die konkreten Behandlungsabläufe nachvollziehen und sicher auf die eigenen Patienten übertragen. In TEIL E werden die implantatprothetischen Rekonstruktionen speziell bezüglich der zahntechnischen Anforderungen beleuchtet. Auch hier wird Schritt für Schritt vermittelt, wie die einzelnen Versorgungen technisch realisiert werden. Viele der dort exemplarisch dargestellten Versorgungen sind bereits in den vorherigen Kapiteln aus zahnärztlicher Sicht diskutiert worden.

### 1.3 Implantatprothetik im Spannungsfeld

Ein Buch über Implantatprothetik mit dem soeben dargestellten Anspruch ist in der Regel fünf Kritikpunkten ausgesetzt, die es zu diskutieren gilt:

1. Zahnärzte wissen bereits, wie Implantatprothetik funktioniert.
2. Implantatprothetik ist genau das Gleiche wie konventionelle, zahngetragene Prothetik. Ein eigenes Lehrbuch ist somit nicht notwendig.
3. Um das Thema auf hohem wissenschaftlichem Niveau zu diskutieren, fehlen wissenschaftliche Studien.
4. Behandlungsstrategien ändern sich so schnell, dass man nie ein aktuelles Buch schreiben kann.
5. Jedes Implantatsystem funktioniert unterschiedlich und man kann deshalb nur ein systemspezifisches – und damit notgedrungen industrienahe – Lehrbuch schreiben.

*Ad 1:* Auf Tagungen und Fortbildungen zum Thema Implantatprothetik zeigt sich immer wieder der Wunsch der Zahnärzte nach einem bewährten, durchgängigen implantatprothetischen Behandlungskonzept, das wissenschaftlich abgesichert ist und nach dem man Schritt für Schritt vorgehen kann. Immer wieder werden aktuelle Fragen gestellt, die noch nicht in ein schlüssiges Behandlungskonzept gebracht wurden, wie zum Beispiel: Darf man heutzutage noch zementieren und was passiert mit submukösen Zementresten? Was ist ein anguliertes Verschraubungssystem? Wie viele Implantate braucht mein Patient? Wie wichtig ist Platform-Switching?

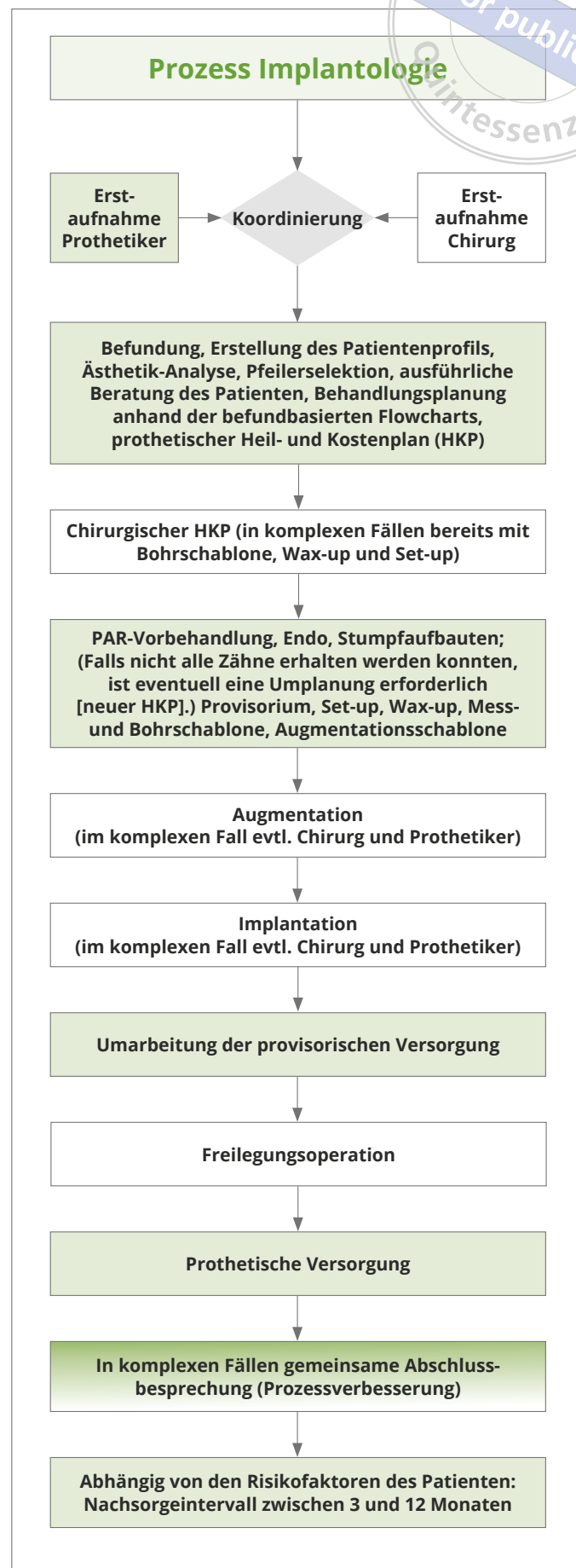


Abb. 1-1 Der Prozess Implantologie.

*Ad 2:* Es stimmt: In der Implantologie arbeitet man auch mit Kronen, Brücken und herausnehmbaren Prothesen. Allerdings ist eine Implantattherapie deutlich komplexer als die Therapie mit konventionellem Zahnersatz. „Gerade die Planung umfangreicher implantatprothetischer Versorgungen stellt deutlich höhere fachliche, aber auch organisatorische Ansprüche an den Zahnarzt. Bei konventionellem Zahnersatz richtet sich die Therapie vor allem nach den vorhandenen Gegebenheiten, für die der Behandler keine Verantwortung trägt, wie zum Beispiel Pfeilerzahl, Pfeilerlokalisierung, Prothesenlager. Bei implantatgetragenen Restaurationen muss der Zahnarzt die spätere prothetische Restauration und die dreidimensionale Lage der Implantate im Vorfeld präzise planen. Chirurgische Augmentationen müssen eingeplant werden, um die gewünschte ästhetische und funktionelle Rehabilitation erzielen zu können. Durch diese Komplexität erhöht sich die Verantwortung des Zahnarztes erheblich“ (Kern et al.<sup>340</sup>, S. 957). Dies erfordert eine standardisierte Koordination der Behandlungsabläufe zwischen allen Beteiligten.

*Ad 3:* Aktuell ist die Studienlage in der Implantologie als gut genug zu bezeichnen, um geeignete Behandlungskonzepte ausreichend wissenschaftlich zu untermauern. Allerdings ist es schwierig, ausschließlich Methoden mit positiven 10-Jahres-Daten zu empfehlen. Sofern man sich auch mit kürzeren Zeiträumen zufrieden gibt, kann man viele Konzepte gut begründen und einige Wege zugleich sicher ausschließen.

*Ad 4:* Wenn man den Wandel der Behandlungskonzepte innerhalb der letzten 25 Jahre beobachtet, zeigt sich ein „konservativer Ansatz“, der sich nur wenig verändert, und „Neuerungen“, die zum Teil einer schnellen Veränderung unterliegen bzw. oft auch wieder ganz verschwinden. Daraus die richtige Mischung für ein sicheres und zugleich modernes Behandlungskonzept zu finden, ist eine große Herausforderung.

*Ad 5:* Es trifft zu, dass sich die meisten Implantatsysteme im Detail unterscheiden. Dennoch sind die Grundprinzipien bei allen Systemen ähnlich. Wenn man diese Prinzipien in den Vordergrund rückt, müsste jede Zahnärztin und jeder Zahnarzt in der Lage sein, die beispielhaft gezeigten Fälle auf das eigene Implantatsystem zu übertragen.

## 1.4 Stellenwert digitaler Technologien

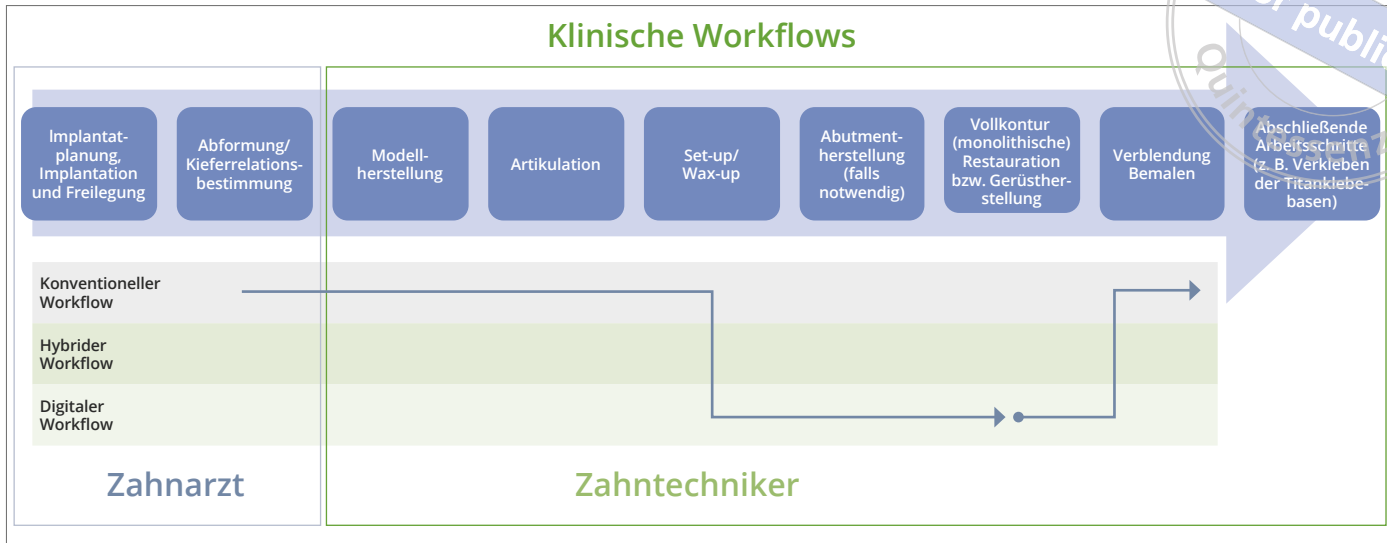
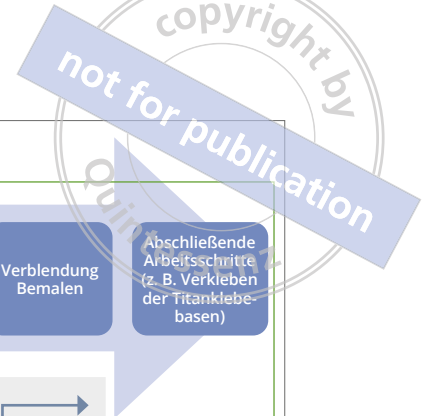
War zur Zeit der 1. Auflage dieses Buches im Jahr 2014 die Digitalisierung im Bereich der Implantatprothetik und der dazugehörigen Zahntechnik noch in der Frühphase, so führen die zahlreichen innovativen Veränderungen in diesem Bereich nun zu einer umfassenden Berücksichtigung in dieser 2. Auflage. Dabei wird diskutiert, was heute in der Implantatprothetik bereits digital möglich oder sinnvoll ist und wofür wir noch konventionelle Techniken benötigen. Die Digitalisierung der gesamten Prozesskette führt zukünftig zu weitreichenden Veränderungen, die sich letztendlich auf die Effektivität und Vielfältigkeit der zahnärztlichen und zahntechnischen Leistung auswirken werden.

Durch eine Visualisierung des klinischen und labortechnischen Arbeitsablaufs bei festsitzenden Restaurationen ist zu erkennen, wo konventionelle und digitale Technologien zum Einsatz kommen. Die hierzu relevanten Arbeitsschritte beginnen bei der Implantatplanung und enden mit der Herstellung der Restaurationen. Dabei können alle Arbeitsschritte konventionell (konventioneller Workflow) oder komplett digital (digitaler Workflow) durchgeführt werden. Viel häufiger ist heutzutage allerdings der hybride Workflow, der sowohl konventionelle als auch digitale Arbeitsschritte enthält (Abb. 1-2).

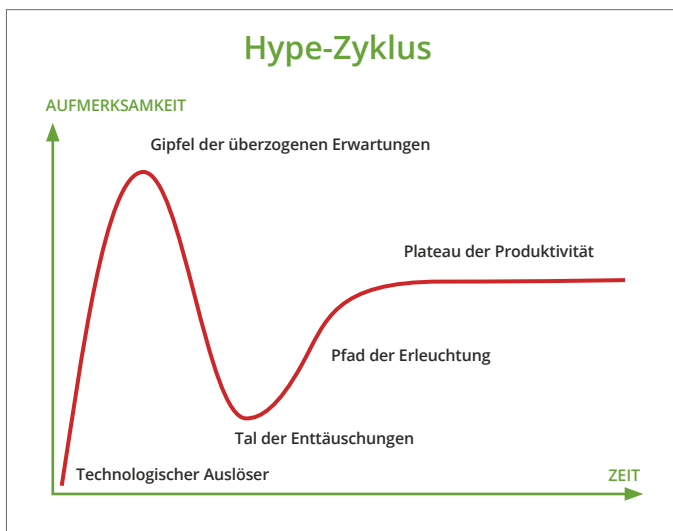
### 1.4.1 Verbreitung digitaler Technologien

Um zu verstehen, wie sich digitale Technologien in der Implantatprothetik verbreiten, sind Modelle wie der Hype-Zyklus nach Gartner und der Innovationszyklus nach Rogers hilfreich. Der Hype-Zyklus (Abb. 1-3) besagt, dass mit Einführung einer neuen Technologie zunächst ein Gipfel der überzogenen Erwartungen entsteht, die nicht erfüllt werden, und somit eine Phase der Enttäuschungen folgt. Mit der Zeit relativieren sich die Erwartungen und ermöglichen eine realistische Produkteinschätzung.

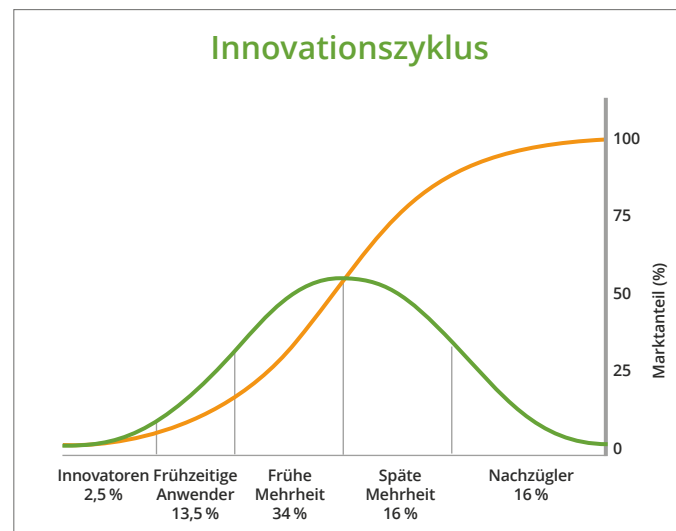
Laut aktuellen Übersichtsartikeln sind es vor allem Einzelkronen und kurzspannige Brücken, die am stärksten von den digitalen Trends und einem rein digitalen Workflow profitieren<sup>297</sup>. *Full-arch*-Restaurationen sowie herausnehmbare Versorgungen sind aktuell immer noch auf einen konventionellen bzw. hybriden Workflow angewiesen. Die in diesem Buch beschriebenen Konzepte versuchen diesen Aspekten Rechnung zu tragen, um eine „überzogene Erwartung“ zu vermeiden, und fokus-



**Abb. 1-2** Übersicht klinischer und labortechnischer Arbeitsschritte bei der Herstellung festsitzender implantatgetragener Restaurationen. Dabei können heute alle Arbeitsschritte von der Implantatplanung bis zur Verblendung/Bemalung der Restauration entweder konventionell oder digital umgesetzt werden. Abhängig von der Umsetzung spricht man von einem rein konventionellen, rein digitalen oder einem hybriden (gemischten) Workflow. Alle drei Workflows haben in bestimmten klinischen Situationen ihre Berechtigung. Die Pfeile kennzeichnen ein Beispiel für einen hybriden Workflow: So kann nach konventioneller Abformung ein konventionelles Meistermodell aus Gips und das dazugehörige Wax-up über einen Laborscanner in ein digitales Modell übertragen werden. Mit Hilfe des so gewonnenen Datensatzes können monolithische Restaurationen konstruiert und im digitalen Workflow gefertigt werden (Abbildung abgeändert nach<sup>469</sup>).



**Abb. 1-3** Der Hype-Zyklus nach Gartner gibt an, wie sich die Einstellung zu einer bestimmten Technologie über die Zeit verändert, bis letztendlich eine realistische Produkteinschätzung erreicht wird.



**Abb. 1-4** Der Innovationszyklus nach Rogers teilt die Anwender eines neuen Produktes in unterschiedliche Gruppen ein (grün), die vom innovativen Nutzer bis zum Nachzügler reichen. Erst nachdem auch Letztere das Produkt nutzen, wird ein Marktanteil von 100 % erreicht (orange).

sieren die Beschreibung digitaler Workflows auf die Bereiche, in denen eine realistische praxistaugliche Umsetzung bereits möglich ist.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Innovationen im digitalen Bereich wesentlich schneller voranschreiten, als wissenschaftliche Daten zur klinischen Bewährung dieser Systeme erhoben werden können. Dies

führt zum Einsatz von Systemen, bei denen ausreichende klinische Langzeitdaten fehlen. Sobald diese dann verfügbar sind, sind die getesteten Workflows, Geräte oder Softwareversionen jedoch bereits durch neue Methoden abgelöst.

Der Innovationszyklus (Abb. 1-4) stellt dar, wann sich welche „(Zahnarzt-)Persönlichkeit“ für den digitalen



Workflow entscheidet. Hier unterscheidet man zwischen den Innovatoren, den frühzeitigen Anwendern, der frühen und der späten Mehrheit sowie den Nachzüglern, bis der Marktanteil der Innovation bei 100 % liegt. In der Implantatprothetik muss der digitale Workflow zwischen zahnärztlicher Anwendung (z. B. intraoraler Scanner) und zahntechnischen Arbeitsschritten unterschieden werden. Während sich die Zahnärzte aktuell noch am Anfang der „frühen Mehrheit“ befinden dürften (nur geschätzte 5–10 % der Zahnarztpraxen arbeiten im Jahre 2020 mit intraoralen Scannern), liegt der Anteil für die Zahntechnik bei vielen Teilaspekten sicherlich bereits im Bereich der „späten Mehrheit“.

Ein Buch wird aus zeitlichen Gründen niemals in der Lage sein, die Tätigkeit der „Innovatoren“ darzustellen. Die Autoren dieses Buches haben es sich aber zum Ziel gesetzt, die fundierten Konzepte der „frühzeitigen Anwender“ zu berücksichtigen, um sie schneller für die Mehrheit der Leser umsetzbar zu machen.

### 1.4.2 Gesundheitsgewinn für unsere Patienten oder Verbesserung für die Praxis?

Jeder Technologiewechsel sollte Verbesserungen in der Prozessqualität sowohl für den Patienten als auch für die Arbeitsabläufe im Team Zahnarzt und Zahntechniker mit sich bringen. Um herauszufinden, ob eine Umstellung auf digitale Systeme für ein individuelles Zahnarzt-Zahntechniker-Team sinnvoll ist, kann die Beantwortung der folgenden Fragen hilfreich sein:

1. Hat der Patient bei der Behandlung Vorteile bezüglich Lebensqualität, Invasivität und Dauer der Behandlung?
2. Ist der digitale Workflow für den Zahnarzt/Zahntechniker zeitsparender, effektiver, preiswerter?
3. Kommt es zu einer Verbesserung des klinischen Ergebnisses?
4. Welche Versorgungskonzepte profitieren von diesen Vorteilen?

Einige dieser Fragen lassen sich anhand der aktuellen Studienlage beantworten. So gibt es bereits aussagekräftige Daten, ob der digitale Workflow *effizienter* als der konventionelle Workflow ist, beispielsweise für die intraorale Abformung. Hierbei liegt die Zeit bei der optischen Abformung zwischen 7 und 20 Minuten und die der konventionellen Abformung zwischen 9 und 18 Minuten. Es wurden sowohl Einzelzahnrestaurationen sowie Full-arch-Versorgungen einbezogen. Es zeigt sich somit kein Unterschied in Bezug auf Effizienz. Anders

sieht es bei der Produktionszeit für Seitenzahneinzelkronen aus: Hier liegen die Herstellungszeiten im digitalen Workflow zwischen 47 und 68 Minuten, im Hybridworkflow zwischen 133 und 158 Minuten und im konventionellen Workflow bei 190 Minuten (Herstellung einer Metallkeramikkrone). Der digitale Workflow zeigt primär im zahntechnischen Bereich eine höhere Effizienz. Der Übersichtsartikel schlussfolgert: Für implantatverankerte Seitenzahneinzelkronen sei der modellfreie Herstellungsprozess unter Verwendung einer präfabrizierten Klebebasis und einem monolithischen Design die zeitsparendste und effektivste Technik<sup>469</sup>.

Am Beispiel von monolithischen Zirkonoxid-Seitenzahnbrücken wurde gezeigt, dass die Zeiteinsparung innerhalb der digitalen Systeme sehr stark variieren kann. So erwies sich der gesamte Herstellungsprozess bei einem optischen Scanner bzw. digitalen Workflow effizienter, bei einem anderen jedoch weniger effizient als der Hybridworkflow der Kontrollgruppe. Somit sind digitale Arbeitsabläufe nicht grundsätzlich effektiver als analoge Arbeitsabläufe<sup>298</sup>.

Die Patienten selbst bewerteten die optische Abformung wesentlich besser als die konventionelle Technik. Dies bezieht sich vor allem auf Angaben zu Angst, Übelkeit, Geschmack und Schmerzen während des Abformprozesses. Allerdings konnte aus Patientensicht kein Unterschied bezüglich der Dauer der unterschiedlichen Abformtechniken festgestellt werden. Auch bezüglich der Faktoren Ästhetik und Funktion der Restaurationen aus den verschiedenen zahntechnischen Herstellungsprozessen – konventionell oder CAD/CAM-Techniken – nahmen die Patienten keine Unterschiede wahr. Diese Ergebnisse beziehen sich primär auf Einzelzahnrestaurationen im Seitenzahnbereich<sup>64</sup>.

### 1.4.3 Gesamtkosten und Wertschöpfungskette

Am Beispiel dreigliedriger monolithischer Zirkonoxid-Seitenzahnbrücken kann gezeigt werden, dass bei vollständig digitalen Workflows die Komplexität des Herstellungsprozesses sinkt. Dies ist auf die geringere Anzahl der Arbeitsschritte zurückzuführen und bedingt letztendlich niedrigere Produktionskosten im Vergleich zum analog-digitalen Hybridworkflow mit konventioneller Abformung<sup>298</sup>. In der Gesamtbetrachtung darf jedoch nicht vergessen werden, welche Anschaffungs-, Folge- und Wartungskosten intraorale Scanner für eine Zahnarztpraxis mit sich bringen. Auch die Frage der Nutzungsdauer muss berücksichtigt werden: Wie lange können Scanner als noch sinnvoll verwendbar gelten,



bevor leistungsstärkere Systeme ältere Generationen zwangsläufig ablösen und damit erneute Anschaffungskosten generieren?

Damit verbunden ist die Frage, ob man als Zahnarzt die zahntechnischen Restaurationen im Rahmen der CAD/CAM-Prozesse rechnergestützt selbst konstruiert und herstellt, um auch diesen Teil der Wertschöpfungskette für die eigene Praxis zu generieren. Braucht man hierfür noch einen Zahntechniker? Oder wird sich das Berufsbild des Zahntechnikers eher in das eines IT-Spezialisten mit zahntechnischen Kenntnissen wandeln, der direkt in einer Praxis angestellt bzw. als Freelancer in mehreren Praxen tätig ist?

#### 1.4.4 Quintessenz

Grundsätzlich sind heutzutage im zahnärztlichen Bereich fast alle Therapiekonzepte, die in diesem Buch vorgestellt werden, mit konventionellen Techniken umsetzbar. Dies gilt jedoch nicht für den zahntechnischen

Bereich, in dem ohne digitale Workflows schon seit Jahren keine moderne Zahntechnik mehr möglich ist.

Auf der anderen Seite sind bei bestimmten Ausgangssituationen durch die Einführung der digitalen Technologien im zahnärztlichen Bereich viele Therapiekonzepte einfacher, schneller und weniger anstrengend für den Patienten umsetzbar. Dies ist vor allem bei der Versorgung einzelner Implantate im Seitenzahnbereich evident. In anderen Bereichen hingegen stößt diese Technologie immer noch an die Grenzen des Machbaren und es sind häufig Hybridworkflows notwendig, um diese Lücke zu schließen.

Um konventionelle und digitale Konzepte gegeneinander abzuwägen, hat sich dieses Buch zur Aufgabe gemacht, beide Workflows umfänglich in den einzelnen Kapiteln mit ihren Vor- und Nachteilen zu beschreiben. Somit ist es möglich, für das individuelle Behandlungskonzept den richtigen persönlichen Weg zu finden. Dies kann je nach Versorgungsform rein konventionelle, hybride oder auch rein digitale Workflows beinhalten.



# Kapitel 8

# EMERGENZPROFIL

**S. Wolfart**



**Abb. 8-1** Das Emergenzprofil: Der geschwungene Übergang von der Wurzel- in die Kronenform verläuft an natürlichen Zähnen harmonisch und weist unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze eine leichte Einziehung auf (*linkes und rechtes Bild*). Durch die unterschiedliche Form und den geringeren Durchmesser verläuft das Emergenzprofil am Implantat leicht modifiziert und greift dabei den grundsätzlichen Verlauf der Krone auf (*mittleres Bild, rote Linie*).

Der Begriff „Emergenz“ leitet sich vom mittellateinischen „emergentia“ ab, was „Auftauchen, Herauskommen, Emporsteigen“ bedeutet. Überträgt man diesen Begriff auf natürliche Zähne, ist damit der Übergang des Zahnes von der Wurzel in die Kronenform gemeint (Abb. 8-1). Der Begriff spielt bereits in der konventionellen Prothetik eine wichtige Rolle, da man nach dem Beschleifen eines Zahnes die Krone idealerweise so gestalten möchte, dass sie den Verlauf der Wurzelanatomie aufnimmt. Dies ist am Stumpf alleine nicht zu erkennen, weshalb die Abformung von 1–2 mm des Wurzelprofils unterhalb der Präparationsgrenze erwünscht ist (Abb. 8-2). Nur so kann der Zahntechniker anschließend die Restauration als Fortführung der bestehenden Zahnanatomie gestalten (Abb. 8-3).

## 8.1 Emergenzprofil in der Implantologie

Im Bereich der Implantologie versteht man im Analogieschluss unter Emergenzprofil den Übergangsbereich vom kreisrunden Durchmesser der Implantatschulter zum individuellen Querschnitt der Krone auf Höhe des Margo gingivalis<sup>768</sup>. Dieses Profil verläuft also innerhalb des periimplantären Weichgewebes (transmukosal) und wird in der Regel durch ein Abutment bzw. die Krone selbst gestaltet. Ein optimales Emergenzprofil unterstützt dabei eine ideale physiologische Kronenform im Bereich der Durchtrittsstelle am Margo gingivalis. Abbildung 8-4 illustriert den Verlauf des Emergenzprofils am

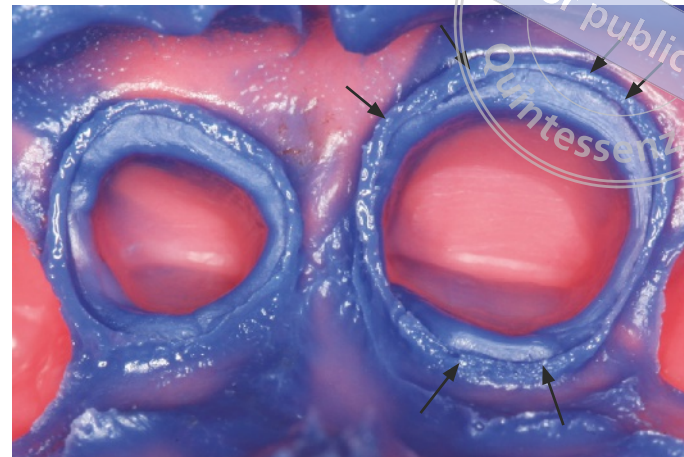
copyright by  
not for publication

Beispiel eines vollkeramischen Abutments. Es führt den Konturverlauf der Krone bis zur kreisrunden Implantatschulter weiter. Dieses Profil muss zum einen durch den Zahntechniker in Form eines harmonischen Übergangsverlaufes an der Restauration hergestellt und zum andern durch den Zahnarzt im Weichgewebe mittels Langzeitprovisorium oder Gingivaformer so ausgeformt werden, dass sich das angestrebte Profil am Ende ohne Weichgewebsirritationen eingliedern lässt.

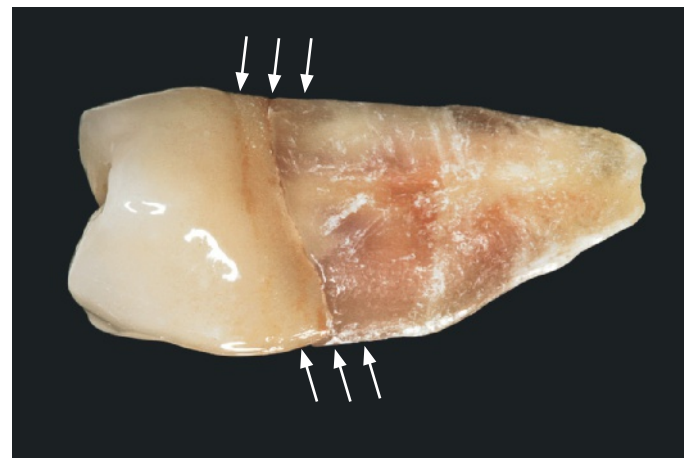
## 8.2 Makrodesign am Abutment bzw. an der verschraubten Implantatkrone

Die Ausformung des periimplantären Weichgewebes erfolgt im transmukosalen Anteil des Gewebes zwischen der Implantatschulter und dem Margo gingivalis. Dieser Bereich wird bei zementierbaren Restaurationen durch das Abutment ausgeformt (Abb. 8-4), wobei die Zementierungsgrenze dem Margo gingivalis folgt und maximal 1 mm subgingival liegt. Im Falle von einteilig verschraubten Restaurationen formt hingegen der transmukosale Anteil der einteiligen Restauration das Gewebe aus (Abb. 8-5).

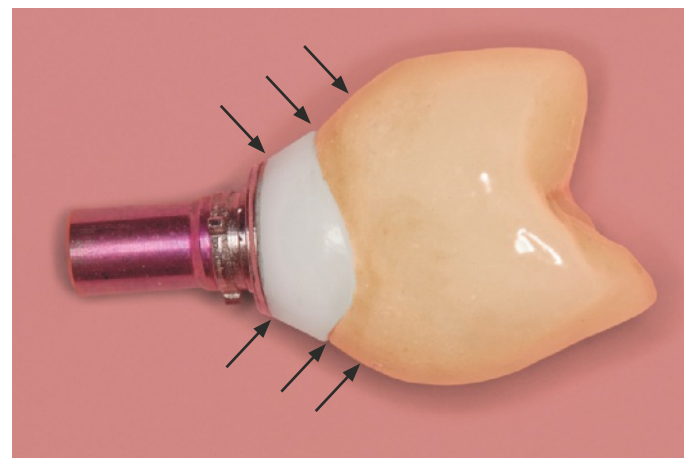
Aufgrund des schmalen Implantatdurchmessers im Vergleich zum Kronenquerschnitt wird das transmukosal verlaufende Abutment bzw. der transmukosal verlaufende Anteil der Krone hin zum Margo gingivalis immer breiter. Den Winkel, um den das Emergenzprofil breiter wird, bezeichnet man als Emergenzwinkel (Winkel zwischen Implantatachse und Neigung des Profils). Neben dem Winkel spielt auch die Kontur des Profils an der Restauration eine wichtige Rolle. Dieser Übergangsbereich kann konvex, konkav oder geradlinig (konvergent) verlaufen (Abb. 8-5 und 8-6). Vor allem bei Bone-Level-Implantaten sind ein Emergenzwinkel von mehr als 30 Grad sowie ein konvex geformtes Emergenzprofil ein signifikanter Risikofaktor für Periimplantitis und sollten deshalb unbedingt vermieden werden<sup>312,796</sup>. Außerdem wird empfohlen, „diesen transmukosalen Anteil der Restauration leicht unterkonturiert bzw. konkav zu gestalten, um ausreichend Platz für Bindegewebe und Gefäße zu lassen und den Druck auf die Gewebsstrukturen möglichst gering zu halten“<sup>247</sup>. Diese Empfehlung wird von einem Übersichtsartikel gestützt, der geringeren marginalen Knochenverlust bei konkaven bzw. geradlinigen Profilen beobachtet. Bezüglich der Rot-Weiß-Ästhetik konnte kein Unterschied zwischen den drei unterschiedlichen Übergangsformen gezeigt werden<sup>720</sup>.



**Abb. 8-2** Bei der klassischen Abformung von präparierten Zahnstümpfen formt die über die Präparation hinausragende Abformmasse (Pfeile) das Emergenzprofil über eine Strecke von 1–2 mm ab. Dies erleichtert es dem Zahntechniker, das Profil in der später herzustellenden Krone aufzunehmen.



**Abb. 8-3** Beispiel einer guten Weiterführung des Emergenzprofils an einer zahngetragenen Krone (der Zahn musste 2 Jahre nach der Überkronung aufgrund einer Wurzelfraktur entfernt werden).



**Abb. 8-4** Verlauf des Emergenzprofils an einer implantatgetragenen Krone.



**Abb. 8-5** Die Form des transmukosal verlaufenden Anteils einer vollkeramischen Krone hin zum Margo gingivalis (*graue Linie*) kann konvex, konkav oder geradlinig verlaufen. Eine leicht konkave Form schafft zusätzlichen Platz für das Bindegewebe und minimiert den Druck auf die Gewebsstrukturen. Die leicht konkave Form bzw. der geradlinige Verlauf sind zu bevorzugen. Eine konvexe Form sollte vermieden werden, da sie einen zu hohen Druck auf die umgebenden Weichgewebe erzeugt und diese unter Umständen nach apikal verschiebt. Der Emergenzwinkel ergibt sich aus der Neigung des Profils und der Implantatachse (in diesem Beispiel 18 Grad). Bei Bone-Level-Implantaten sollte er kleiner als 30 Grad sein, um keinen zusätzlichen Risikofaktor für eine Periimplantitis darzustellen.



**Abb. 8-6** Die Tiefe des gesetzten Implantats hat einen direkten Einfluss auf den Emergenzwinkel und den auf das Weichgewebe einwirkenden Kraftvektor (hier an einem Abutment für eine zementierbare Restauration dargestellt). Je geringer der Abstand zwischen Implantatschulter und der Durchtrittsstelle am Margo gingivalis (entspricht der hier dargestellten Zementierungsgrenze) ist, desto ausladender verläuft das Emergenzprofil am Abutment (*links*). Daraus resultiert ein apikal gerichteter Kraftvektor, der zu einer ungünstigen Apikalverschiebung der periimplantären Gewebe führen kann. Hingegen ermöglicht ein großer Abstand zwischen Implantatschulter und der Durchtrittsstelle ein schmales verlaufendes Emergenzprofil mit einem seitlichen Kraftvektor, der eher eine Dehnung des Gewebes hervorruft<sup>247</sup> (*rechts*) (Abb. aus Happe A, Körner G. Erfolg mit Implantaten in der ästhetischen Zone. Berlin: Quintessenz 2018).

Zugleich soll das Weichgewebe durch das Profil ausreichend gestützt werden, sodass es zu keinen eingefallenen Bereichen bzw. Unterkonturierungen im Weichgewebe kommt.

Die dreidimensionale Positionierung des Implantats hat einen erheblichen Einfluss auf die mögliche Gestaltung des Emergenzprofils. So beeinflusst die Tiefe der Implantatschulter den Emergenzwinkel dieser transmukosal verlaufenden Verbindung zwischen Implantatschulter und Krone (Abb. 8-6). Je geringer der Abstand zwischen

der Implantatschulter und der Durchtrittsstelle am Margo gingivalis ist, desto größer wird der Emergenzwinkel. Daraus resultiert ein apikal gerichteter Kraftvektor, der zu einer Apikalverschiebung der periimplantären Gewebe führen kann. Hingegen ermöglicht ein großer Abstand zwischen der Implantatschulter und der Durchtrittsstelle einen kleineren Emergenzwinkel bzw. ein sanfter ansteigendes Emergenzprofil mit einem seitlichen Kraftvektor, der eher eine Dehnung des Gewebes hervorruft, anstatt einen Druck nach apikal zu erzeugen<sup>247</sup>.

copyright by  
not for publication  
Quintessen?



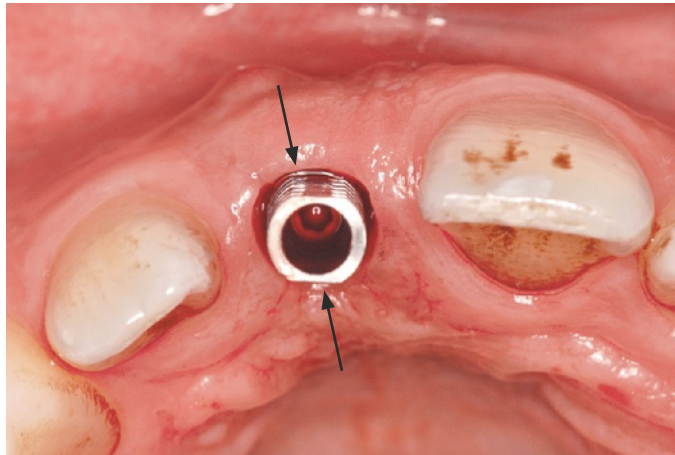
**Abb. 8-7 und 8-8** Ein großer Unterschied zwischen dem Durchmesser der Implantatschulter (*rote Linie*) und dem Querschnitt der Krone (*grüne Linie*) führt bei geringem Abstand zwischen Implantatschulter und prospektiver Schmelz-Zement-Grenze der Krone zu einem unzureichenden Emergenzprofil (rechtwinklige Übergänge mit einem Emergenzwinkel von fast 90 Grad). Besonders ausgeprägt kann dies bei supragingival gesetzten Tissue-Level-Implantaten sein (*blaue Linie*: Implantat-Abutment-Schulter).



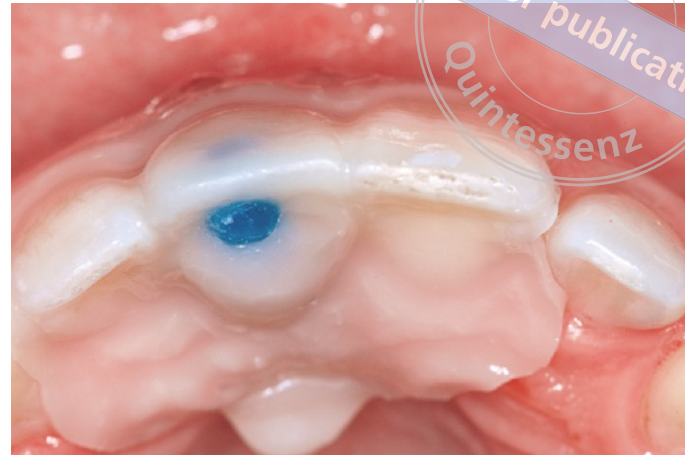
**Abb. 8-9** Die Simulation zeigt, dass eine Veränderung der gewählten Kronenform zwar das Emergenzprofil verbessern, aber auch große interdentale Dreiecke mit sich bringen würde (*schwarze Pfeile*) und damit hygienisch ebenfalls als problematisch einzustufen wäre.

Eine klinisch schwierig zu lösende Situation entsteht, wenn bei geringem Abstand zwischen Implantatschulter und Margo gingivalis auch noch ein erheblicher Unterschied zwischen dem Durchmesser der Implantatschulter und der Krone hinzukommt. Dann kann es im schlimmsten Fall zu fast rechtwinkligen Emergenzwinkeln kommen, die für den Patienten kaum zu reinigen und ästhetisch kompromissbehaftet sind. Die Abbildungen 8-7 und 8-8 zeigen ein ca. 2mm supra-gingival gesetztes Tissue-Level-Implantat. Darauf wur-

de ein vollkeramisches Abutment tellerförmig und an der Implantatschulter praktisch senkrecht überstehend modelliert. Auf der anderen Seite zeigt die Simulation in Abbildung 8-9, dass eine Verschlanung der gewählten Kronenform die Situation nicht unbedingt verbessern würde. Denn sollte man die Kronenform direkt auf die Implantatschulter hinführen, würden große interdentale Dreiecke entstehen, die zu *Food impaction* und damit ebenfalls zu hygienischen Problemen führen würden.



**Abb. 8-10** Zylinderförmiges Austrittsprofil, gerade groß genug, um ein provisorisches Abutment aufzunehmen.



**Abb. 8-11** Mittels Tiefziehschiene wird ein Provisorium auf dem Abutment hergestellt (Schraubenzugangskanal mit blauem Wachs ausgeblockt).



**Abb. 8-12** Das Provisorium ist aufgrund des zylinderförmigen Austrittsprofils nur im koronalen Anteil korrekt ausgeformt (*gestrichelte Linie* zeigt angestrebtes Profil).



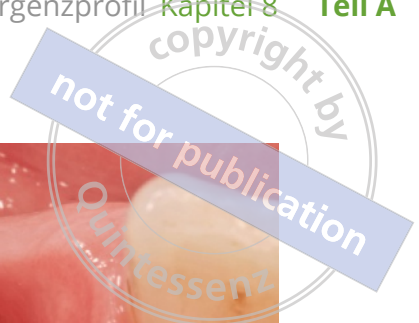
**Abb. 8-13** Provisorium im Bereich des Emergenzprofils mit Kunststoff ergänzt und Schraubenkanal freigelegt.

### 8.3 Ausformung des Emergenzprofils

#### 8.3.1 Optimierung eines unzureichenden Emergenzprofils

Die gezielte Ausformung des Emergenzprofils und des umliegenden periimplantären Weichgewebes mit provisorischen Kronen verbessert das ästhetische Ergebnis der definitiven Versorgung<sup>205</sup>. Dies wird im Folgenden an einem Patientenbeispiel verdeutlicht. Aufgrund der Verwendung eines zylinderförmigen Gingivaformers bei der Freilegung ist das Austrittsprofil nur zylinderförmig und damit unzureichend ausgeformt. Es ist gerade groß

genug, um ein Abutment zur Herstellung eines Provisoriums aufzunehmen (Abb. 8-10). Mittels Tiefziehschiene wird ein Provisorium auf dem provisorischen Abutment hergestellt, wobei der Schraubenzugangskanal mit blauem Wachs ausgeblockt wird (Abb. 8-11). Ein Blick auf das entstandene Provisorium zeigt, dass es nach Entnahme aus der Tiefziehfolie und grober Ausarbeitung nur im koronalen Anteil korrekt ausgeformt ist. Der Bereich des Emergenzprofils ist, bedingt durch den nicht ausgeformten gingivalen Anteil, unterdimensioniert. Das angestrebte Profil ist in der Abbildung mit einer gestrichelten Linie markiert (Abb. 8-12). Dieser Bereich wird jetzt am Provisorium mit Kunststoff ergänzt (Abb. 8-13). Beim Einsetzen des modifizierten Provisoriums kommt es durch die massive Verdrängung der Gingiva initial zu



**Abb. 8-14** Eingesetztes Provisorium mit initialer Ischämie der Mukosa.



**Abb. 8-15** Ausgeformtes Emergenzprofil.



**Abb. 8-16** Definitive vollkeramische Restauration (*Lithiumdisilikat*-krone) mit individualisiertem *Zirkonoxidabutment*. Das Abutment ergänzt den Schwung der Krone und führt ihn harmonisch auf die kreisrunde Implantat-Abutment-Schulter zurück.



**Abb. 8-17** Aufgrund der Vorausformung kommt es beim Einschrauben des Abutments nicht zu einer sichtbaren Ischämie.

einer Ischämie (Abb. 8-14), die nach einigen Minuten abklingt. Dieses einzeitige Vorgehen wurde gewählt, da ein ausgeprägter, dicker Weichgewebsphänotyp vorlag und zudem am Implantat ein deutlicher Weichgewebsüberschuss bestand, der von einer leichten Rezession sogar ästhetisch profitiert hätte. Alternativ könnte man die Ausformung in Teilschritten vornehmen (s. Kap. 8.3.2). Das Emergenzprofil ist nach 4 Wochen ausgeformt (Abb. 8-15). Anschließend kann die definitive Restaura-

tion mit optimiertem Emergenzprofil hergestellt werden. Krone und Abutment folgen dann einer harmonischen Kontur und führen so bis zur kreisrunden Implantat-Abutment-Schulter (Abb. 8-16). Die so definierte Form am vollkeramischen Abutment stützt den Margo gingivalis (Abb. 8-17), sodass nach Eingliederung der Restauration ein unauffälliger Übergang zwischen roter und weißer Ästhetik erzielt werden kann. Dieser sorgt für eine natürliche Wirkung der definitiven Restauration (Abb. 8-18).





**Abb. 8-18** Die Ausformung des Emergenzprofils führt zu einer optimalen Unterstützung des Margo gingivalls und bildet somit die Grundlage für eine ästhetische Restauration.

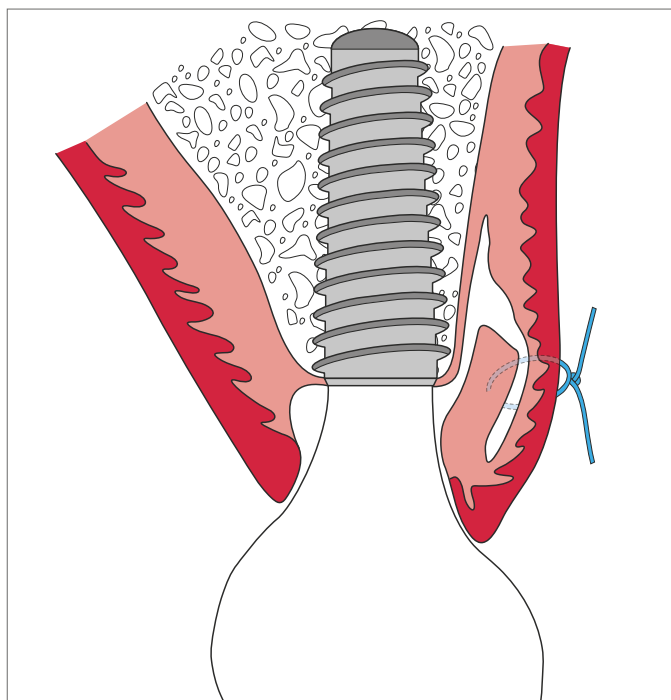
### 8.3.2 Ausformung in Kombination mit der Freilegungsoperation

Häufig ist es sinnvoll, das Emergenzprofil schrittweise auszuformen. Dies ist vor allem in Situationen notwendig, wo kein Druck auf das labiale Weichgewebe aufge-

baut werden soll, um Rezessionen zu vermeiden bzw. Operationsergebnisse nicht zu kompromittieren. Die Gefahr der Rezession ist besonders bei Patienten mit einem dünnen, gewebssarmen Phänotyp gegeben.

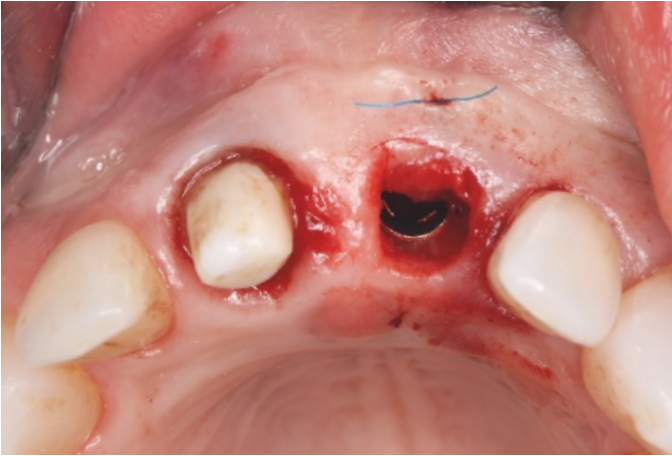
Bei Weichgewebsskorrekturen, die mit der Freilegungsoperation kombiniert werden, besteht die Gefahr, dass durch ein zu forciertes Ausformen der Weichgewebe zu viel Druck auf das Transplantat ausgeübt wird und es dadurch zu einem Teilverlust des transplantierten Bindegewebes kommt. Durch stark reduzierte Emergenzprofile gibt man dem Transplantat hingegen mehr Raum für eine druckfreie Einheilung. Sobald das Gewebe ausreichend maturiert ist, kann das Emergenzprofil an dem Provisorium ergänzt und somit das Weichgewebe schrittweise gedehnt werden.

In dem hier beschriebenen Beispiel wird die Freilegungsoperation mit einem labial gestieltem Rolllappen kombiniert. Das über dem Implantat befindliche Weichgewebe wird hierzu nach labial verlagert und verstärkt in diesem ästhetisch sensiblen Bereich die Weichgewebkontur (Abb.8-19 und 8-20). Das CAD/CAM-gefertigte Provisorium wird im transmukosalen Anteil mit einem reduzierten Emergenzprofil konstruiert (Abb.8-21). Es unterstützt eine gute Gewebsausformung nach labial, ohne dabei Druck auf den Rolllappen auszuüben (Abb.8-22). Nach 6-wöchiger Abheilung wird das Emergenzprofil in ein bis zwei Sitzungen mit Komposit aufgebaut, bis es schließlich die endgültige Form aufweist (Abb.8-23 und 8-24). Dieser Anpassungsprozess führt vorhersagbar zu einem harmonischen Übergang im Bereich der Rot-Weiß-Ästhetik<sup>205</sup> (Abb.8-25 und 8-26). Es erfolgt die Übertragung des Emergenzprofils auf einen individualisierten Abformpfosten und damit auf das



**Abb. 8-19** Rolllappentechnik: Die über dem Implantat liegende Mukosa wird als labial gestilter Lappen in den labial präparierten Spaltlappen hineinverlagert und dort über eine Naht fixiert. Das Emergenzprofil am Provisorium ist labial unterkonturiert, um keinen Druck in der Heilungsphase auf den Rolllappen auszuüben.

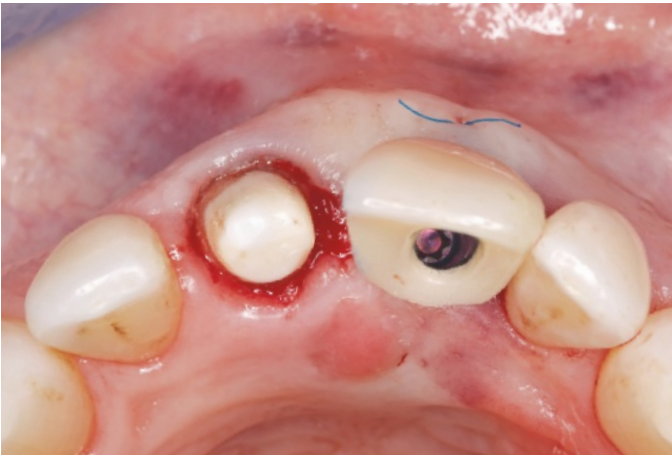
copyright by  
not for publication



**Abb. 8-20** Fallbeispiel: Der Rollappen ist in den Spaltlappen hineinrotiert und verstärkt die labiale Weichgewebkontur.



**Abb. 8-21** CAD/CAM-gefertigtes Langzeitprovisorium (LZP) mit labial stark reduziertem Emergenzprofil, um nur geringen Druck auf das Bindegewebstransplantat auszuüben.



**Abb. 8-22** Eingegliedertes LZP mit labial druckfreier, aber ausreichender Gewebsunterstützung.



**Abb. 8-23** Nach 6-wöchiger Weichgewebsheilung wird das Emergenzprofil ergänzt, um die Ausformung des Gewebes weiter zu verbessern.



**Abb. 8-24** Vollständig ausgearbeitetes Emergenzprofil am LZP.



**Abb. 8-25** Weichgewebssituation 2 Monate nach Freilegung und kompletter Ausformung durch das LZP.



**Abb. 8-26** Ausgeformtes Emergenzprofil (nach Abnahme des LZPs bereits leicht eingefallen) vor definitiver Abformung (weitere Dokumentation des Falls s. Kap. 17.5.1).

Meistermodell. Die weiteren Behandlungsschritte inklusive des Behandlungsabschlusses sind in Kapitel 17.5.1 aufgeführt.

## 8.4 Quintessenz

Unter Emergenzprofil versteht man den Übergangsbereich vom kreisrunden Durchmesser der Implantat-schulter zum individuellen Querschnitt der Krone. Es verläuft transmukosal innerhalb des periimplantären Weichgewebes und wird in der Regel durch ein Abutment (bei zementierten Kronen) bzw. durch die Krone

selbst (okklusal verschraubte Kronen) ausgeformt. Es wird empfohlen, diesen transmukosalen Anteil der Restauration leicht unterkonturiert konkav bzw. geradlinig zu gestalten. So besteht ausreichend Platz für das Bindegewebe und der Druck auf die Gewebsstrukturen wird gering gehalten. Ein optimales Emergenzprofil unterstützt die physiologische Kronenform bis in den Bereich der Durchtrittsstelle am Margo gingivalis. Voraussetzung dafür ist eine gute Implantatposition in allen drei Raumebenen. Individuell gefräste Titan- oder Zirkonoxidabutments sind besonders geeignet, dem ausgeformten Profil im definitiven Zahnersatz bestmöglich zu entsprechen.



# Kapitel 17

## **HERAUSFORDERUNG: VERSORGUNG IN DER HOCHÄSTHETISCHEN ZONE**

**S. Wolfart**



Die Rehabilitation eines fehlenden Zahnes in der ästhetischen Zone ist eine der Königsdisziplinen der zahnärztlichen Implantologie und Implantatprothetik. Hier ist der Anspruch der Patienten an ein optimales Behandlungsergebnis extrem hoch und zugleich die Angst vor Misserfolgen sehr groß. Anspruchsvolle Patienten mit einem ansonsten ästhetisch ansprechenden Lachen übertragen dabei verschiedene Verantwortlichkeiten auf den Kliniker. Sie erwarten, dass die geplante und vorgeschlagene Versorgung in funktioneller und ästhetischer Sicht auf höchstem Niveau umgesetzt wird. Dabei soll sich die Restauration vollkommen unauffällig in die rote und weiße Ästhetik einfügen und ein ansprechendes natürliches ästhetisches Erscheinen langfristig gewährleisten. Komplikationen wie zum Beispiel freiliegende Implantatoberflächen, ein unregelmäßiger Gingivaverlauf, Chipping an den Restaurationen, Kompromisse im Bereich der weißen Ästhetik müssen möglichst vermieden werden. Dies setzt eine gewissenhafte Therapieplanung unter Berücksichtigung des Patientenalters, der biologischen Gegebenheiten (z. B. Weichgewebsphänotyp), weiterer lokaler Risikofaktoren sowie der richtigen Kombination aus Implantations- und Belastungszeitpunkt voraus. Bei den implantatprothetischen Versorgungskonzepten sind Restaurationen mit einer nachweislich guten Langzeitbewahrung und geringen Komplikationsrate zu wählen.

## 17.1 Das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Implantation

Studien belegen, dass auch nach Abschluss des transversalen Kieferwachstums nach Durchbruch der bleibenden Eckzähne noch mit einem vertikalen Wachstum im Bereich der Alveolarfortsätze zu rechnen ist<sup>705,706</sup>. Somit führen frühzeitige Implantatversorgungen bei Jugendlichen in späteren Jahren sehr häufig zu einem Hochstand des Implantats, vergleichbar mit dem Hochstand ankylosierter Zähne<sup>131,316</sup>. Aber auch im Alter von über 20 Jahren tritt häufig noch ein klinisch relevantes vertikales Wachstum im Bereich der Alveolarfortsätze auf<sup>54,131,273,705,706</sup>. Damit lassen sich auch bei einer Implantation im Alter um die 20 Jahre ästhetisch relevante wachstumsbedingte Veränderungen nicht ausschließen (Abb. 17-1 bis 17-3). Diesbezüglich zeigte eine Metaanalyse innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von 6 Jahren bei 50 % aller Implantatrestaurationen entweder eine okklusale Infraposition oder einen

fehlenden approximalen Kontaktpunkt. Beide Komplikationen nahmen innerhalb des Beobachtungszeitraumes zu. Bei 21 % aller Implantate war der fehlende approximale Kontaktpunkt um mehr als 1 mm geöffnet und fehlte häufiger auf der mesialen Seite. Je älter der Patient zum Zeitpunkt der Therapie war, umso geringer fiel der fehlende Kontaktpunkt aus<sup>495</sup>. Da diese Veränderungen bei jungen Patienten häufiger auftreten und sich im Alter reduzieren, sollte dieser Aspekt sorgfältig in der Behandlungsplanung berücksichtigt werden<sup>244</sup>. Damit sind besonders bei jüngeren Patienten die einflügeligen Adhäsivbrücken zum definitiven Ersatz eines Frontzahnes bzw. ein kieferorthopädischer Lückenschluss bei richtiger Indikation eine sehr gute Alternative zu einer Implantatversorgung<sup>324,337</sup>.

## 17.2 Klinische Empfehlungen bezüglich Implantations- und Belastungszeitpunkt

Grundsätzlich sollte man den Implantations- und den Belastungszeitpunkt gemeinsam betrachten, da sich beides gegenseitig bedingt. Beim Einzelimplantat in der ästhetischen Zone spielen dabei vor allem die Sofortimplantation sowie die verzögerte Sofortimplantation mit Weichgewebsheilung (Typ 2) bzw. mit Knochenheilung (Typ 3) eine wichtige Rolle (s. Kap. 7.4 bis 7.6).

Die Ergebnisse eines Reviews von Francisco et al.<sup>202</sup> deuten darauf hin, dass es bezüglich der ästhetischen Ergebnisse keine Unterschiede bei den Kombinationen von Sofortimplantation mit Sofortbelastung, verzögerter Sofortimplantation mit Sofortbelastung und Spätimplantation mit konventioneller Spätbelastung gibt. Darüber hinaus besteht die Tendenz, dass die in den ersten 12 Monaten nach der Heilung beobachteten Unterschiede bezüglich der bukkalen periimplantären Mukosa und der ästhetischen Indizes langfristig nicht mehr beobachtet werden können<sup>159</sup>. Somit kann keine generelle Empfehlung für einen idealen Zeitpunkt der Implantation bzw. der Belastung ausgesprochen werden<sup>159</sup>. Der Kliniker soll vielmehr alle relevanten biologischen, anatomischen und ästhetischen Faktoren berücksichtigen, um sich für das im individuellen Fall am besten geeignete Verfahren zu entscheiden<sup>159</sup>. Um dieser Forderung gerecht zu werden, wird in diesem Kapitel ein klar strukturiertes Konzept dargestellt. Es basiert auf dem Konzept von Buser et al.<sup>84</sup> und versucht möglichst vorhersagbar und risikoarm ein ästhetisch hochwertiges und langzeitstabiles Ergebnis zu erzielen.



**Abb. 17-1** In diesem Patientenbeispiel ging der Zahn 11 im Alter von 9 Jahren aufgrund eines Traumas verloren. Die Implantation erfolgte bei der Patientin im Alter von 19 Jahren. Nach prothetischer Versorgung ist ein harmonischer Gingiva- und Schneidekantenverlauf erkennbar.



**Abb. 17-2** 8 Jahre später zeigt sich bereits ein leichter Hochstand des Zahnes 11 mit den typischen ästhetischen Einbußen eines veränderten Gingiva- und Schneidekantenverlaufs.

**Abb. 17-3** Die Korrektur der Position eines Implantats im Hochstand, 15 Jahre nach Implantation, ist nur eingeschränkt möglich (Implantation im Alter von 18 Jahren). Zwar kann die Krone hinsichtlich des Inzisalkantenverlaufs durch Verlängerung bzw. Erneuerung angepasst werden, aber der Weichgewebsverlauf ist in der Regel nicht vorhersagbar dauerhaft korrigierbar, wie in diesem Patientenbeispiel am Implantat regio 12 erkennbar ist.

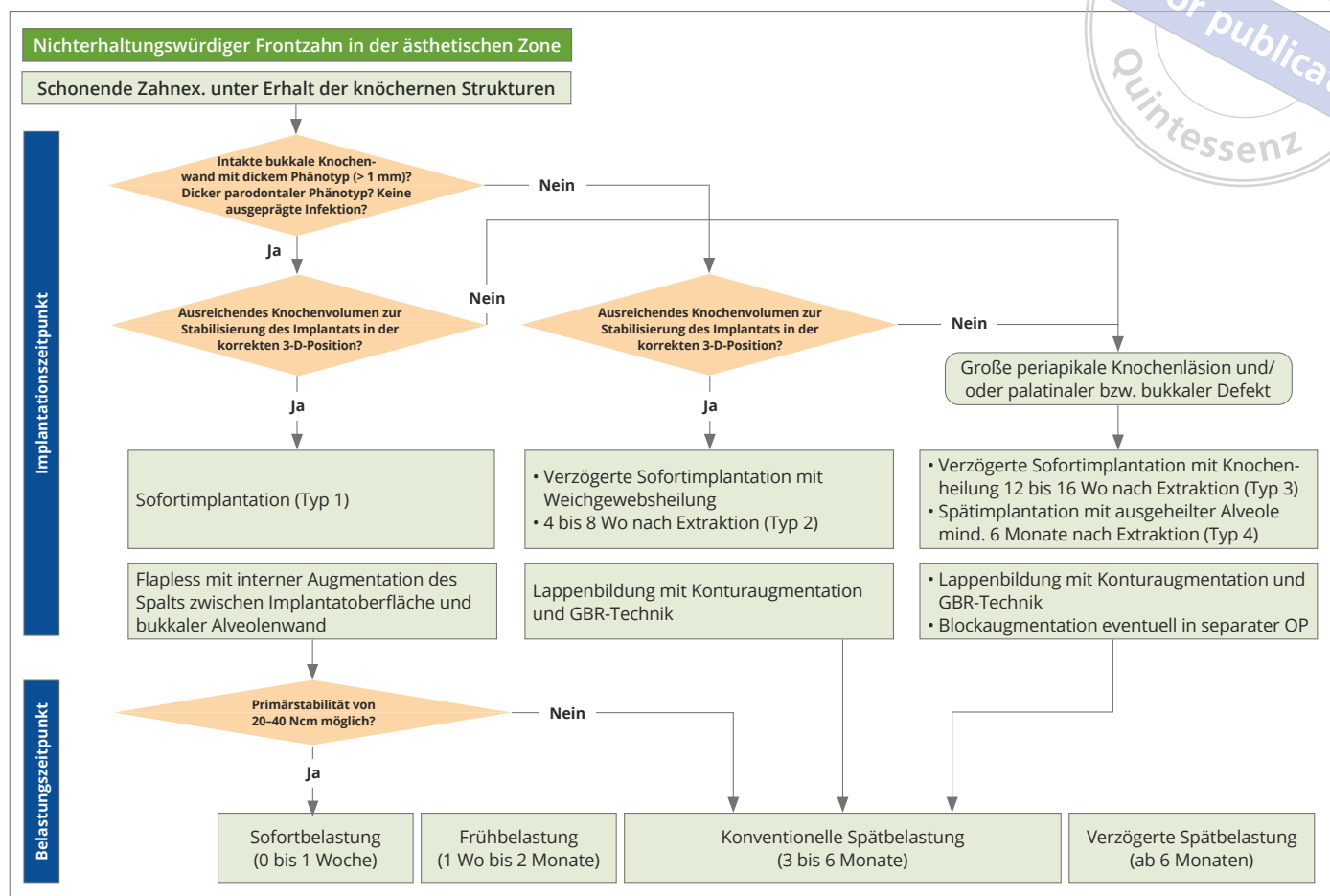


### 17.3 Entscheidungsfindung im individuellen Patientenfall

Bei diesem Konzept (Abb.17-4) wird bereits vor der Zahnextraktion anhand einer 3-D-Röntgenanalyse die anatomische Situation des zukünftigen Implantatbetts beurteilt. Zur Festlegung des Implantationszeitpunkts werden röntgenologisch sowie klinisch folgende **Schlüsselparameter** analysiert: (1) Liegt eine vollständig intakte bukkale Knochenwand an der Extraktionsstelle mit einem dicken Phänotyp (Wandstärke > 1 mm) vor? (2) Ist ein dicker, gewebstarker Phänotyp vorhanden? (3) Sind keine akute Infektionen an der Extraktionsstelle vorhanden? (4) Liegt ein ausreichendes Knochenvolumen apikal und palatinal der Extraktionsstelle vor, um die

Implantation in einer korrekten 3-D-Position mit ausreichender Primärstabilität zu ermöglichen? Sind alle diese Voraussetzungen erfüllt, kann eine Sofortimplantation (flapless) durchgeführt werden. Wird bei der Implantation außerdem eine Primärstabilität von 20 bis 40Ncm erzielt, kann zudem eine Sofortbelastung erfolgen. Liegt die Primärstabilität darunter, sollte hingegen eine konventionelle Spätbelastung durchgeführt werden.

Sofern Teile dieser Schlüsselparameter nicht erfüllt sind, aber dennoch ein ausreichendes Knochenvolumen vorliegt, um die Implantation in der korrekten 3-D-Position mit ausreichender Primärstabilität zu ermöglichen, erfolgt eine verzögerte Sofortimplantation mit Weichgewebsheilung 4 bis 8 Wochen nach der Extraktion. Diese wird mit einer Konturaugmentation mit Guided Bone Regeneration (GBR) kombiniert.



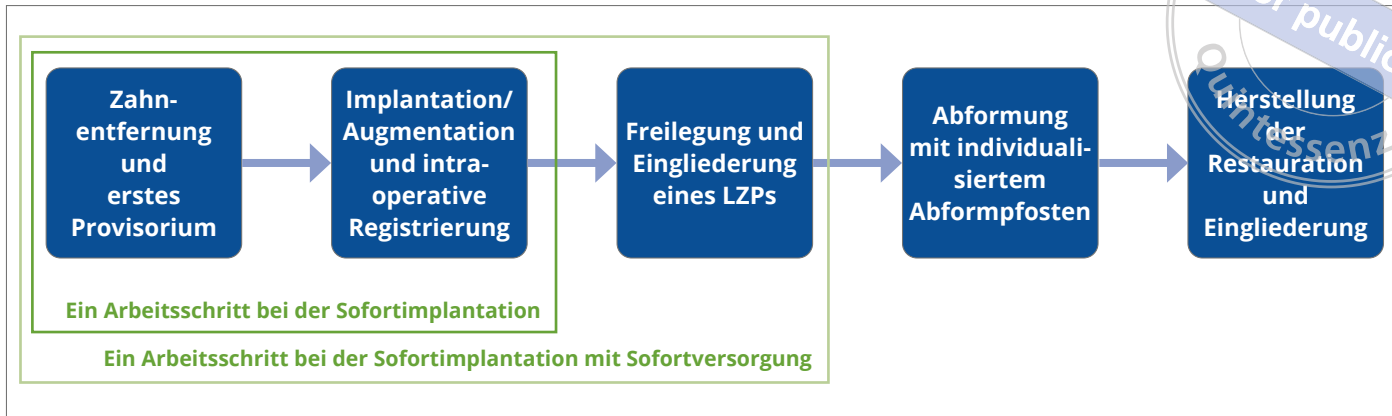
**Abb. 17-4** Der Entscheidungsbaum definiert anhand klinischer und radiologischer Befunde bereits vor der Zahnextraktion das klinische Vorgehen bezüglich des Implantations- sowie des Belastungszeitpunkts: Anhand verschiedener Schlüsselparameter wird der ideale Implantationszeitpunkt festgelegt. Davon abhängig wird je nach vorliegender Primärstabilität des Implantats der Belastungszeitpunkt bestimmt.

Ist hingegen keine Implantation in der korrekten 3-D-Position mit ausreichender Primärstabilität möglich, fällt die Entscheidung auf die verzögerte Sofortimplantation mit Hartgewebsheilung nach 12 bis 16 Wochen. Auch hier erfolgt in der Regel immer eine Konturaugmentation mit GBR-Technik. Bei größeren Defekten ist eine vorgeschaltete Knochenaugmentation (z. B. Schalentechnik nach Khoury<sup>343</sup>) oft nicht vermeidbar.

## 17.4 Behandlungskonzept

Dieses Behandlungskonzept basiert auf verschiedenen Kombinationen von Implantations- und Belastungszeitpunkt und wird in Abbildung 17-4 veranschaulicht. Im Falle einer *verzögerten Sofortimplantation in Kombination mit einer Spätbelastung* beinhaltet das Konzept grundsätzlich zwei provisorische Phasen: Das erste Provisorium wird direkt nach der Extraktion eingesetzt und ist entweder an den Nachbarzähnen befestigt (pro-

visorische Adhäsivbrücke oder eingeklebter extrahierter Zahn) oder herausnehmbar (z. B. Schiene mit eingearbeitetem Prothesenzahn). Darauf folgt die Implantation (häufig in Kombination mit einer simultanen Knochenaugmentation), kombiniert mit einer intraoperativen Registrierung. Mit Hilfe dieser Registrierung wird ein zweites implantatgetragenes Provisorium hergestellt. Es wird bei einer verzögerten Sofortbelastung bei der Freilegungsoperation eingegliedert. Das Provisorium formt wie ein individualisierter Gingivaformer das Weichgewebe aus und definiert damit das optimale Emergenzprofil für die definitive Restauration. Diesbezüglich zeigt eine klinische Studie, dass eine provisorische Phase mit Ausformung der periimplantären Weichgewebe das ästhetische Ergebnis der Implantatversorgung signifikant verbessert<sup>205</sup>. Eine solche hochwertige provisorische Versorgung weist noch zwei weitere Vorteile auf: (1) Von Seiten des Patienten wird kein Druck aufgebaut, die definitive Versorgung so schnell wie möglich zu erhalten, da er mit dem Provisorium bereits gut im Alltag



**Abb. 17-5** Behandlungskonzept in der ästhetischen Zone: gegliedert in 5 Behandlungsschritte, die je nach Kombination aus Implantations- und Belastungszeitpunkt unterschiedlich zusammengefasst werden können.

**Abb. 17-6** Benex-Extraktor mit Zugseil, selbstschneidender Schraube (a), diamantierten Bohrern (b), Eindrehhilfe (c) und Quadrantenstütze (d; Metalllöffel).



zurechtkommt. So wird dem Weichgewebe genug Zeit für die Heilung gegeben bzw. es können noch notwendige Weichgewebsaugmentationen durchgeführt werden. (2) Ein implantatgetragenes Provisorium ist bei Anproben schnell abnehmbar und die Approximalfächen der Nachbarzähne sind frei von Kleberresten, wie sie bei Adhäsivbrücken bzw. eingeklebten Zähnen vorkommen.

Zusammenfassend ergeben sich die in Abbildung 17-5 abgebildeten Behandlungsschritte für die Implantatversorgung in der ästhetischen Zone. Je nach Kombination von unterschiedlichen Implantations- und Belastungszeitpunkten werden einzelne Behandlungsschritte in einem Behandlungstermin zusammengefasst.

### 17.4.1 Zahnentfernung

Im ästhetisch sensiblen Bereich wird besonders darauf geachtet, eine schonende Extraktion ohne zusätzliche Schädigung der Weich- und Hartgewebe durchzuführen. Das gelingt problemlos bei parodontal kompromit-

tierten Zähnen bzw. bei Zähnen, die zum Beispiel über eine kieferorthopädische Extrusion aus der Alveole herausbewegt wurden. Bei Zähnen, die aufgrund vertikaler Wurzelfrakturen bzw. ausgeprägter Zahnhartsubstanzverluste bei gleichzeitig intaktem Parodont entfernt werden müssen, ist dies hingegen oft sehr anspruchsvoll. Eine Möglichkeit besteht in der Teilung der Zahnwurzel und der einzelnen Entnahme der Wurzelanteile. Es ist jedoch schwierig, die Teilung nur auf den Zahn und nicht auch auf die umgebenden knöchernen Strukturen auszuweiten.

Bei geraden Wurzeln kann der Benex-Extraktor hilfreich sein (Abb. 17-6)<sup>739</sup>. Hierbei wird mit einem diamantierten Vorbohrer der Wurzelkanal erweitert (Abb. 17-7 bis 17-9). In diese Bohrung wird eine selbstschneidende Schraube mit Haltevorrichtung eingeschraubt und eine Quadrantenstütze (halboffener Metalllöffel) mit Silikon auf den Nachbarzähnen abgestützt (Abb. 17-10). Diese ist notwendig, um die auftretenden Kräfte bei der Extraktion gleichmäßig auf alle umgebenden Zähne zu verteilen

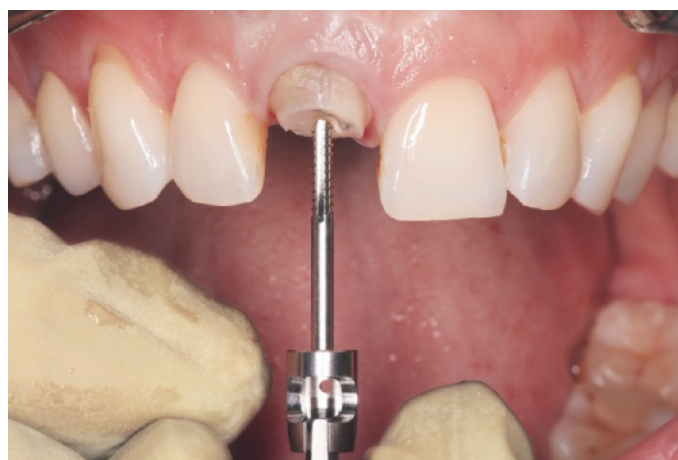




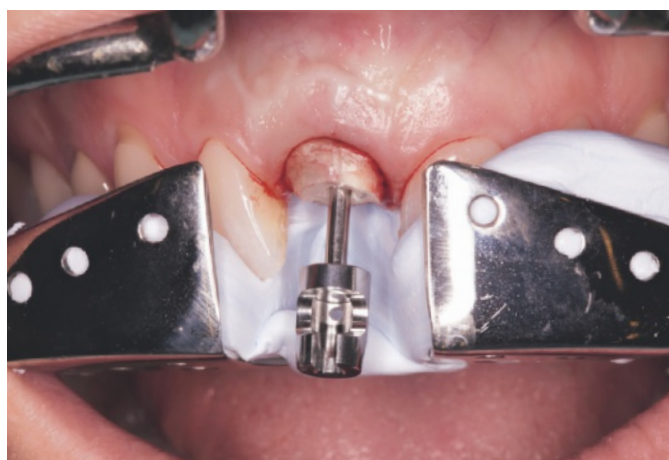
**Abb. 17-7** Patientenbeispiel mit nicht erhaltungswürdigem Zahn 11 aufgrund einer längsfrakturierten Wurzel. Erkennbar an der punktuellen 10 mm tiefen Sondierungstiefe.



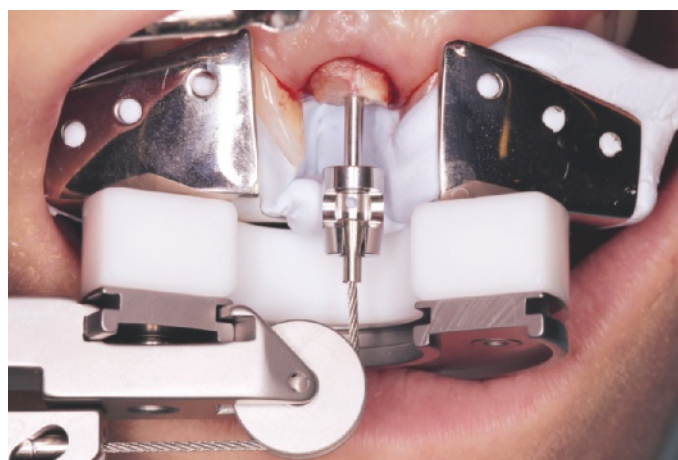
**Abb. 17-8** Mit einem diamantiertem Vorbohrer wird der Wurzelkanal bis kurz vor dem Apex erweitert.



**Abb. 17-9** Die selbstschneidende Schraube wird eingeschraubt.



**Abb. 17-10** Die Quadrantenstütze wird mit Silikon positioniert.



**Abb. 17-11** Das Zugseil ist eingehängt und der Benex-Extraktor positioniert.



**Abb. 17-12** Über das Rad wird das Zugseil gespannt und die Zugspannung solange erhöht, bis der Zahn extrahiert ist.

und keine zu hohen Kraftspitzen auf einzelnen Zähnen zu erzeugen. Der Benex-Extraktor wird aufgesetzt, das Zugseil in die Haltevorrichtung eingehängt und über ein Drehrad gespannt. Dadurch wird der Druck auf den Zahn immer weiter erhöht, bis sich dieser aus der Alveole löst (Abb. 17-11 und 17-12). Das System ist gewöhnungsbedürftig, da sehr viel Kraft über das Zugseil aufgewendet werden muss, bis es zur Extraktion kommt. Grundvoraussetzung ist eine annähernd gerade verlaufende Wurzel und eine sehr stabil im Zahn verankerte Schraube. Sofern die Schraube nicht ausreichend Halt findet, gibt es als letzte Option einen diamantierten Bohrer und eine selbstschneidende Schraube mit größerem Durchmesser.

## 17.4.2 Implantatpositionierung

### Komfortzone

Das Konzept der Komfort- und Gefahrenzonen ist von Buser et al. bereits 2004 in die zahnärztliche Implantologie eingeführt worden<sup>85</sup>. Dabei wird das Implantat leicht nach oral versetzt und in der sogenannten Komfortzone positioniert. Diese ist sowohl in der horizontalen als auch vertikalen Ebene zu berücksichtigen: In der horizontalen wird eine Verbindungslinie zwischen den beiden Nachbarzähnen im Bereich des bukkalen Anteils der Schmelz-Zement-Grenze gezogen. Das Implantat wird 1 bis 2 mm oral dieser Verbindungslinie positioniert (vgl. Abb. 17-69 und 17-70). In der Vertikalen soll die Implantatschulter 3 bis 4 mm unterhalb des prospektiven Margo gingivalis liegen. Auch hier kann die Schmelz-Zement-Grenze der Nachbarzähne als Anhaltspunkt dienen (vgl. Abb. 17-27 und 17-28). Diese Abstände wurden für Bone-Level-Implantate festgelegt, da sie über ein Platform-Switching-Konzept verfügen und damit im Vergleich zu Tissue-Level-Implantaten einen besseren Knochenerhalt im Schulterbereich aufweisen<sup>104</sup>.

### Spezielle Aspekte bei der Sofortimplantation (flapless)

Die lappenfreie Implantation (flapless) in eine frische Extraktionsalveole wird als komplexer chirurgischer Eingriff angesehen, denn die Präparation des Implantatbetts in der schrägen Anatomie der palatinalen Knochenstruktur ist aufgrund des eingeschränkten visuellen Zugangs während des Eingriffs schwierig. Es besteht das Risiko einer unbemerkten apikalen Perforation des bukkalen Alveolarknochens, wenn eine falsche Präparationsachse angenommen wird<sup>84</sup>. Auch eine Fehlpositionierung des Implantats in bukko-oraler Richtung muss unbedingt vermieden werden, da dies ein hoher Risiko-

faktor für bukkale Schleimhautrezessionen darstellt<sup>185</sup>. Korono-apikal sollte die Implantatschulter knapp unterhalb des bukkalen Alveolarkammverlaufs platziert werden, um die krestale Knochenresorption von etwa 0,5 bis 1,0 mm auszugleichen, die nach einem Flapless-Eingriff zu erwarten ist<sup>110</sup>. Außerdem sollte das Implantat so platziert werden, dass zwischen dem Implantat und der Innenfläche der bukkalen Alveolenwand ein Spalt von mindestens 2 mm verbleibt<sup>464</sup>. Dies bietet ausreichend Platz, um den Knochendefekt zwischen der freiliegenden Implantatoberfläche und der bukkalen Knochenwand mit einem geeigneten Knochenmaterial aufzufüllen (z. B. Knochenersatzmaterial boviner Herkunft; Bio-Oss, Geistlich). Aufgrund dieser komplexen dreidimensionalen Positionierung des Implantats, die noch dazu keine größeren Korrekturen während der Aufbereitung des Bohrstollens zulässt, wird heutzutage für diese Eingriffe eine 3-D-geplante Führungsschablone empfohlen.

## 17.4.3 Konturaugmentation im Rahmen der verzögerten Sofortimplantation

Die in der täglichen Praxis am häufigsten vorkommende Kombination aus Implantations- und Belastungszeitpunkt ist die *verzögerte Sofortimplantation mit simultaner Konturaugmentation*. Dabei kommt das von Chappuis et al.<sup>105</sup> beschriebene Konturaugmentationsverfahren zum Einsatz. Nach einer Weichgewebsheilung von 4 bis 8 Wochen erfolgt die verzögerte Sofortimplantation. Um die Weichgewebsheilung zu beschleunigen und gleichzeitig das Blutkoagulum in der Extraktionsalveole zu stabilisieren, kann die Alveole direkt nach der Extraktion mit einem freien Schleimhauttransplantat verschlossen werden.

Nach der 4- bis 8-wöchigen Weichgewebsheilung mit oder ohne Transplantat erfolgt die Implantation. Das Implantat wird in bukko-oraler Richtung ungefähr 1,5 mm nach palatinal versetzt positioniert. Das heißt, der Abstand der Verbindungslinie der Schmelz-Zement-Grenzen der Nachbarzähne zu dem bukkalen Anteil der Implantatschulter beträgt ungefähr 1,5 mm. Durch diese palatinal Positionierung des Implantats in Kombination mit der idealen Implantatgröße wird der verbleibende bukkale Knochendefekt primär durch die umliegenden Knochenwände gestützt. Es handelt sich dabei um eine Augmentation innerhalb der Alveolarkammkontur, die sehr viel günstiger verläuft als eine Augmentation außerhalb der Alveolarkammkontur. Letztere ist nur mit einem erheblich größeren augmentativen Aufwand zu erreichen<sup>343</sup>.



Die bukkal freiliegende Implantatoberfläche wird mit lokal gewonnenen Knochenchips als erste Augmentationschicht abgedeckt. Diese Schicht wird mit Knochenersatzmaterial boviner Herkunft (Bio-Oss) als Resorptionsprophylaxe überlagert und mit einer Kollagenmembran (Bio-Gide, Geistlich) abgedeckt. Es folgt ein spannungsfreier primärer Wundverschluss<sup>105</sup>. Dieses Konzept wurde für Einzelzahnücken in einer Studie an 20 Patienten über 10 Jahre nachuntersucht. Über diesen gesamten Beobachtungszeitraum zeigte sich ein Knochenverlust im Bereich der Implantate von 0,4 mm. Die Erfolgsrate lag bei 95% inklusive einer sehr guten Ästhetikbewertung (Pink Esthetic Score). Es kam durchschnittlich nur zu 0,2 mm bukkalen Weichgewebsrezessionen an den Implantatkronen. Die bukkale Knochenstärke erhöhte sich von 0 mm vor Augmentation auf durchschnittlich 1,7 mm. Der höchste vertikale Punkt der bukkalen Knochenwand lag zu Beginn auf Höhe der Implantatschulter. Hier kam es innerhalb der 10 Jahre zu praktisch keinen messbaren Gewebsverlusten. Somit beweist diese Therapieoption stabile knöchernen Verhältnisse und ein geringes Risiko für Weichgewebsrezessionen über den gesamten Beobachtungszeitraum<sup>105</sup>.

#### 17.4.4 Konventionelle oder optische Abformung

Diese Fragestellung stellt sich in der Zahnmedizin aktuell bei jeder Abformung und soll hier speziell für die Einzelzahnversorgung in der ästhetischen Zone beantwortet werden.

Die **intraoperative Registrierung** (entspricht der Implantatabformung während der Implantation) kann analog über einen Abformpfosten und eine Registrierchiene bzw. einfach nur mit einem Kompositmaterial (vgl. Abb. 17-64 bis 17-66) erfolgen. Im Vergleich hierzu zeigt die berührungslose optische Abformung Vorteile: (1) Durch die berührungsfreie Arbeitsweise ist Sterilität gewährleistet. (2) Sofern das Provisorium im Rahmen einer Sofortbelastung direkt zum Ende der Implantation eingesetzt werden soll, kann dieses in der komplett digitalen Prozesskette inklusive einer Verklebung mit der Titanbasis in ungefähr einer Stunde hergestellt werden. Auf dem herkömmlichen konventionellen Weg sind hier mindestens 3 Stunden notwendig. Somit liegen bei der intraoperativen Registrierung die Vorteile auf der Seite der optischen Abformung.

Bei der **definitiven Abformung inklusive der Übertragung des Emergenzprofils** besteht das grundsätzliche Problem, dass das Emergenzprofil ohne unterstützendes Langzeitprovisorium bereits nach wenigen

Minuten in sich zusammenfällt. Es sollte also zur Abformung wieder in der definitiven Form ausgeformt sein, um dem Zahntechniker als vollständige Information vorzuliegen. Durch die Technik des individualisieren Abformpfostens kann man dies einfach lösen, da der Pfosten das Gewebe genau in die Position drückt, die durch das Provisorium vorgegeben ist (vgl. Abb. 17-140). Dies ist mit der optischen Abformung ebenfalls elegant umsetzbar: Hierzu wird das Provisorium entfernt und noch bevor die Weichgewebe kollabieren können, wird das Emergenzprofil in einem eigenen Aufnahmekatalog als sogenannte „Gingivamaske“ optisch erfasst. Über die Nachbarzähne kann dieser Katalog dann mit der eigentlichen Abformung überlagert werden. Ein Vorteil der konventionellen Abformung ist, dass automatisch ein physisches Modell generiert wird. Dieses ist bei hochästhetischen Einzelzahnversorgungen immer notwendig, da nur durch eine Verblendung der Restauration im labialen Bereich eine optimierte Ästhetik erzeugt werden kann, wofür wiederum ein physikalisches Modell notwendig ist. Dieses physikalische Modell benötigt man deshalb bei dieser Indikation auch im digitalen Workflow und wird dort per Fräsen oder Drucken hergestellt. Der grundsätzliche Vorteil des digitalen Workflows, ganz ohne physikalisches Modell zu arbeiten, geht damit zum Teil verloren.

Bei der definitiven Abformung zeigen sich sowohl für die konventionelle als auch für die optische Abformung spezifische Vorteile.

### 17.5 Klinische Fallbeispiele

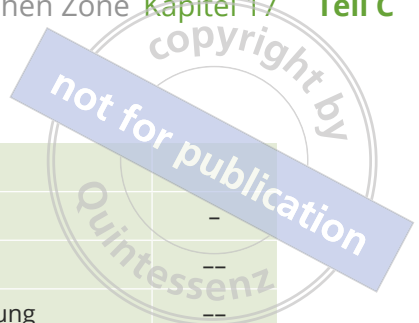
#### 17.5.1 Verzögerte Sofortimplantation mit Weichgewebsheilung und konventioneller Spätbelastung

##### Röntgenologische und klinische Schlüsselparameter

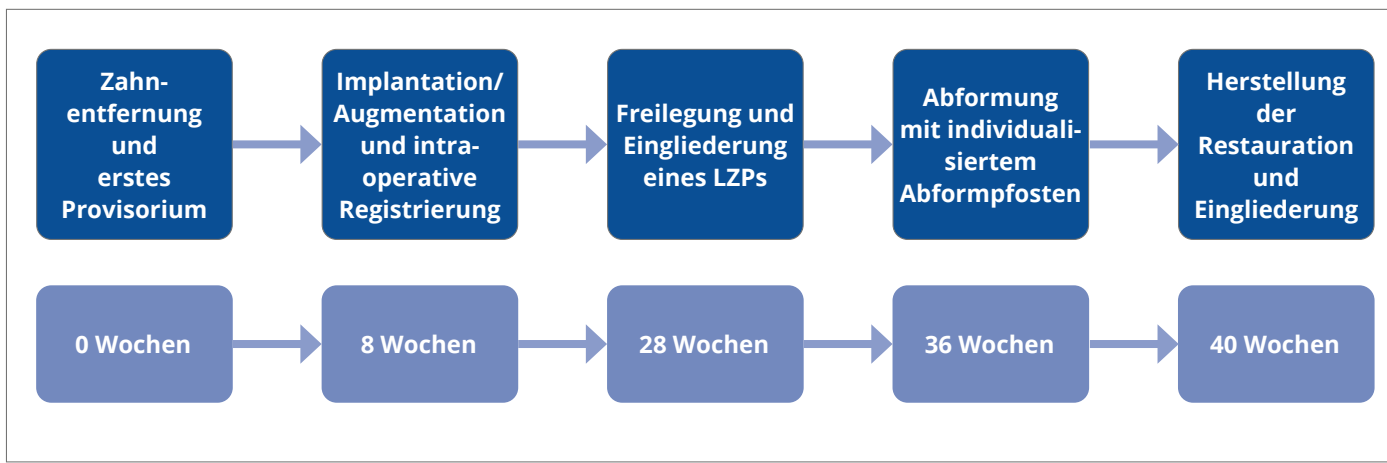
Die Schlüsselparameter weisen auf ein erhöhtes Risiko für eine Sofortimplantation hin. Somit wurde in diesem Fall eine verzögerte Sofortimplantation mit konventioneller Spätbelastung durchgeführt. Die Gesamtbehandlungszeit beläuft sich auf 40 Wochen (Abb. 17-13).

##### Behandlungsablauf

Die 45-jährige Patientin stellt sich mit einem nicht erhaltungswürdigen Zahn 21 vor. Die Sondierungstiefen betragen zwischen 3 und 8 mm und der Zahn weist einen



<b>Situation</b>	Nicht erhaltungswürdiger Zahn 21	
<b>Implantationsstelle</b>	Bukkaler Knochendefekt vorhanden	-
	Schwacher knöcherner Phänotyp (< 1 mm)	--
	Lokale Entzündungen: Parodontale Entzündung und Zahnlockerung	--
	Primärstabilität: Erzielung ausreichender Primärstabilität wahrscheinlich	++
<b>Parodontaler Phänotyp</b>	Dicker Phänotyp	++
<b>Nachbarzähne</b>	Beide Nachbarzähne vorhanden, parodontal unauffällig, kaum Attachmentverlust	++
<b>Allgemeine Risikofaktoren</b>	Keine	++



**Abb. 17-13** Schlüsselparameter und Behandlungskonzept mit Zeitverlauf: verzögerte Sofortimplantation und Spätbelastung.



**Abb. 17-14** Ausgangssituation des nicht erhaltungswürdigen Zahnes 21 von frontal ...

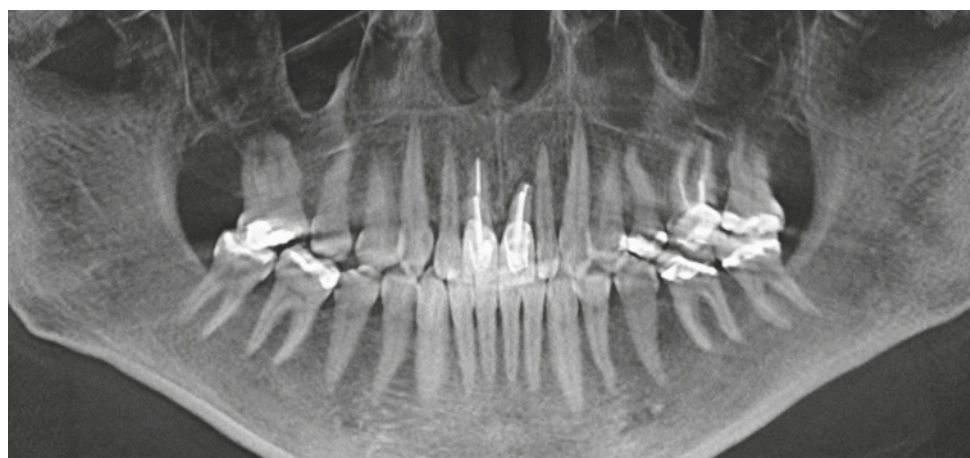


**Abb. 17-15** ... und von okklusal.

Lockerungsgrad II auf. Labial liegt ein mittels PAR-Sonde tastbarer und auf dem Röntgenbild sichtbarer Knochendefekt vor. Zusätzlich zeigt sich eine apikale/palatinale Aufhellung. Der Zahn 21 sowie die Nachbarzähne weisen einen dicken Phänotyp und kaum Attachmentverlust auf. Die Kronenversorgung am Zahn 11 soll im Rahmen der Implantatversorgung erneuert werden (Abb. 17-14 bis 17-16).

*Verzögerte Sofortimplantation:* Der Zahn wird schonend mit dem Benex-System entfernt und die vollgeblu-

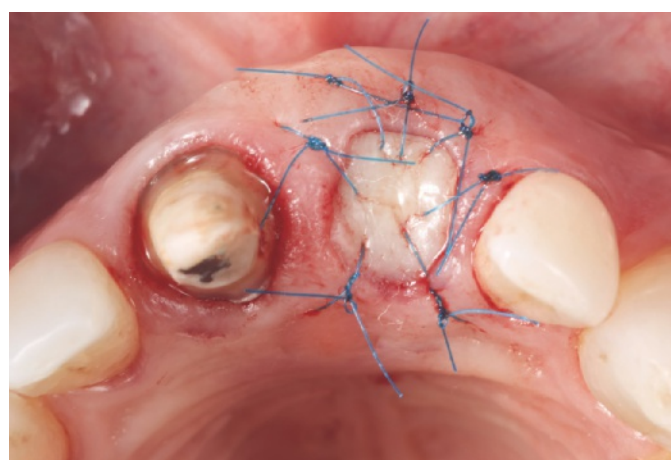
tete Alveole mit einem freiem Schleimhauttransplantat verschlossen. Bis zur Nahtentfernung erfolgt die provisorische Versorgung mit einer Verbandsplatte, um einen einfachen Zugang zum OP-Gebiet sicherzustellen (Abb. 17-17 bis 17-20). Am Termin der Nahtentfernung wird die Verbandsplatte durch eine provisorische Anhängerbrücke von 11 auf 21 ersetzt. Aufgrund des compromittierten Pfeilerzahnes 11 wird das Provisorium zusätzlich am Zahn 22 verklebt (Abb. 17-21 und 17-22).



**Abb. 17-16** Ausschnitte aus einer DVT-Aufnahme: Es liegt eine apikale, nach palatinal ausgedehnte Aufhellung vor. Eine bukkale Knochenlamelle ist nicht mehr erkennbar.



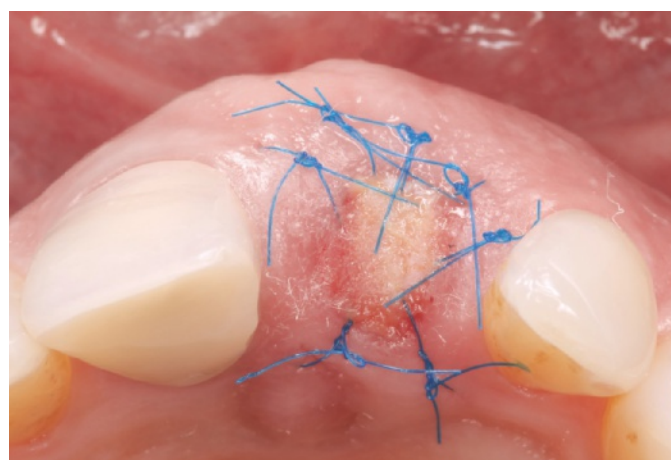
**Abb. 17-17** Zahnextraktion mit dem Benex-Extraktor.



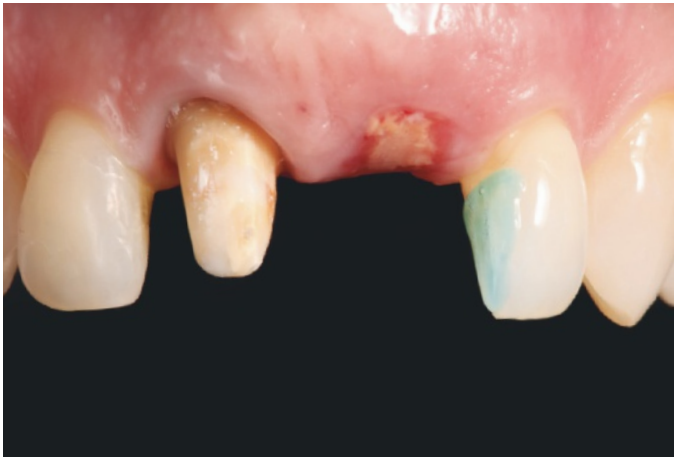
**Abb. 17-18** Verschluss der zugebluteten Alveole mit einem freien Schleimhauttransplantat (FST).



**Abb. 17-19** Verbandsplatte (nur palatinale Abstützung zur Erhöhung des Kaukomforts) mit ersetzttem zentralem Schneidezahn.



**Abb. 17-20** In Einheilung begriffenes FST vor Nahtentfernung.



**Abb. 17-21 und 17-22** Anhängerbrücke von Zahn 11 in regio 21 als provisorische Versorgung: Aufgrund des kompromittierten Pfeilerzahnes 11 wird die Brücke am Zahn 22 zusätzlich adhäsiv befestigt.



**Abb. 17-23** Verzögerte Sofortimplantation: eingehheiltes FST nach 2 Monaten.

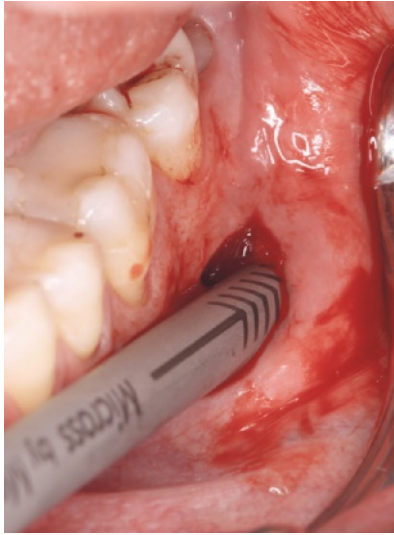


**Abb. 17-24** Defektdarstellung: bukkaler Knochendefekt deutlich erkennbar.

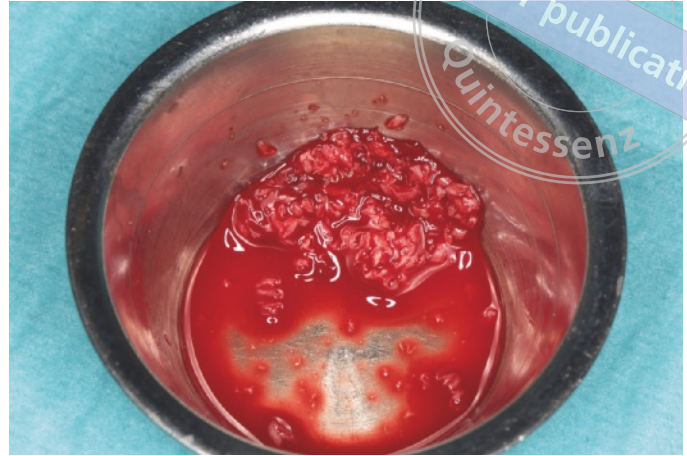
Sechs Wochen später ist das Schleimhauttransplantat vollständig eingehilt (Abb. 17-23) und es wird die Implantation unter Verwendung einer Orientierungsschablone durchgeführt. Eigenknochen wird im Bereich der Linea Obliqua im 3. Quadranten mit dem Micros-Savescraper entnommen. Das Implantat wird in der Komfortzone 3 bis 4mm unterhalb des angestrebten späteren Gingivaverlaufs gesetzt (Abb. 17-24 bis 17-31). Es folgt die intraoperative Registrierung der Implantatposition über eine optische Abformung. Der vorliegende bukkale Knochendefekt liegt deutlich innerhalb der Alveolarkammkontur, so dass eine simultane Augmentation erfolgen kann. Dazu wird eine Heilungskappe aufgeschraubt, der Knochendefekt mit Eigenknochen aufgefüllt und anschließend mit einer Schicht xeno-

genem Knochenersatzmaterial boviner Herkunft (Bio-Oss) überlagert. Der ganze Aufbau wird mit einer doppelagigen Bio-Gide-Membran abgedeckt (Abb. 17-30). Nach Periostschlitzung erfolgt eine spannungsfreie und speicheldichte Nahtlegung (Abb. 17-31).

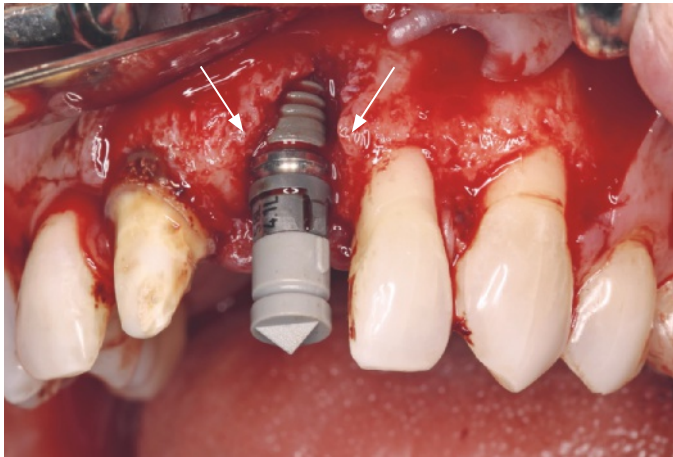
Im Sinne einer *Spätbelastung* erfolgt die Freilegungsoperation mit einem bukkal gestielten Rollappen 5 Monate nach Implantation. Dabei wird das über dem Implantat befindliche Weichgewebe nach labial verlagert und verstärkt somit in diesem ästhetisch sensiblen Bereich die Weichgewebkontur (Abb. 17-32 bis 17-38). Das CAD/CAM-gefertigte Langzeitprovisorium (LZP) wird initial mit leicht reduziertem Emergenzprofil eingesetzt, um keinen zu hohen Druck auf das gestielte Bindegewebestransplantat auszuüben, und zeigt labial eine



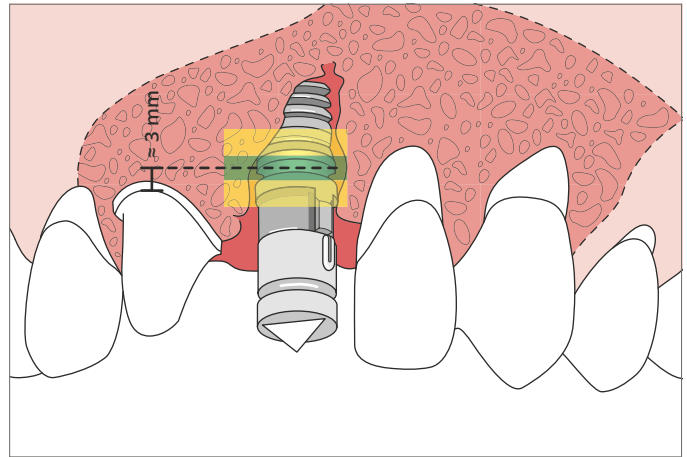
**Abb. 17-25** Knochenentnahme (3. Quadrant, Linea obliqua): Für den Micro-Safescraper wird nur ein kleiner Zugang präpariert und der Scraper unter dem Periost nach dorsal geschoben.



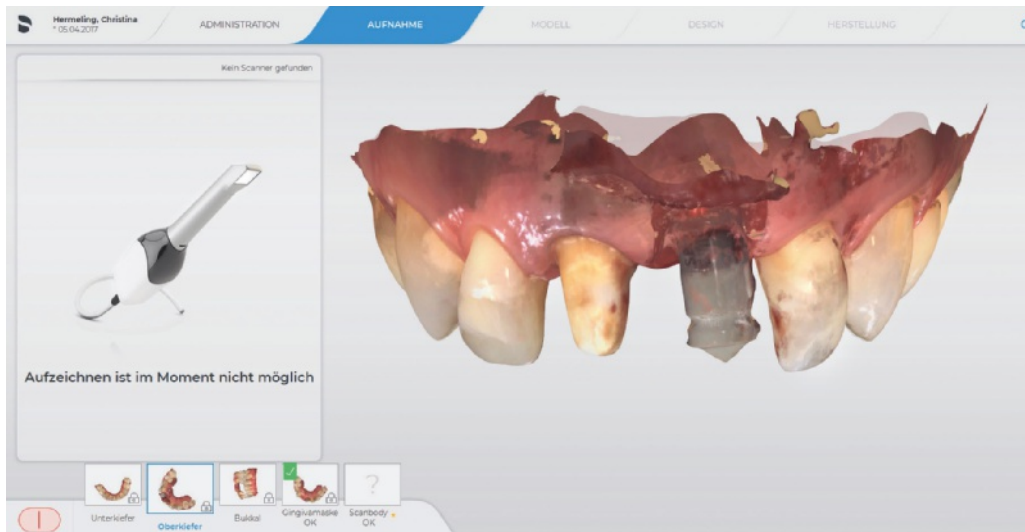
**Abb. 17-26** Knochen-Blut-Gemisch kann in ausreichender Menge entnommen werden.



**Abb. 17-27** Der bukkale Knochendefekt liegt deutlich innerhalb der Alveolarkammkontur und wird seitlich durch Knochenwände begrenzt (Pfeile). Implantat mit Scanpfosten zur intraoperativen Registrierung.

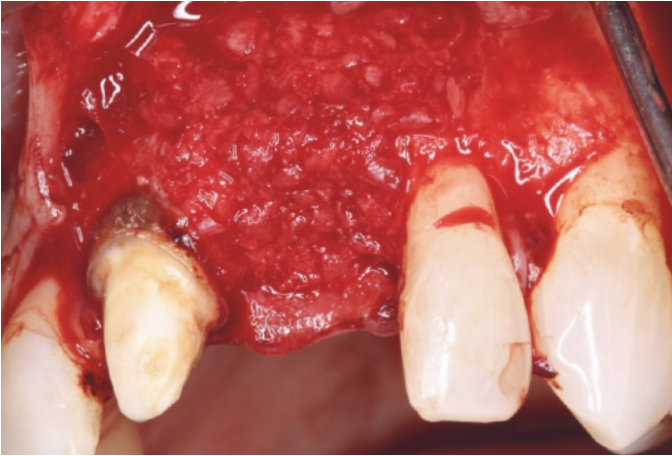


**Abb. 17-28** Implantat in der Komfortzone positioniert: Vertikal liegt die Implantatschulter 3 bis 4 mm unterhalb des angestrebten späteren Gingivaverlaufs.

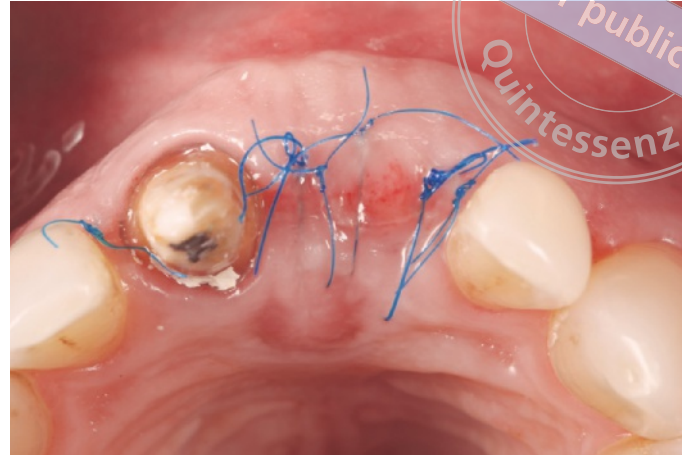


**Abb. 17-29** Berührungsloses Scannen des Scanpfosten mit einem digitalen Abformsystem.

copyright by  
not for publication  
Quintessenz



**Abb. 17-30** Knochenaufbau mit Eigenknochen. Dieser wird anschließend mit xenogenem Knochenersatzmaterial zum Resorptionsschutz und einer doppellagigen resorbierbaren Membran abgedeckt.



**Abb. 17-31** Initiale Wundheilung 10 Tage nach OP ohne Wunddehiszenzen (Heilung per primam).

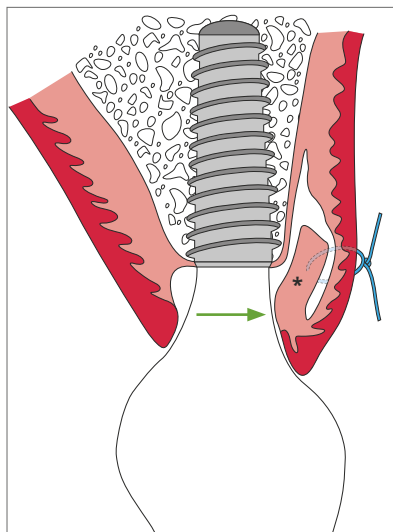


**Abb. 17-32** Spätbelastung: Die Freilegungsoperation mit einem bukkal gestielten Rolllappen wird 5 Monate nach Implantation durchgeführt. Dabei wird im 1. Schritt die Epithelschicht mit einer diamantierten Kugelfräse entfernt.



**Abb. 17-33** Entepithelisierter Bereich und geplante Schnittführung (gestrichelte Linie).

**Abb. 17-34** Rolllappentechnik: Die über dem Implantat liegende Mukosa bleibt labial gestielt, wird in den labial präparierten Spaltlappen hineinverlagert (\*) und dort über eine Naht fixiert. Das Emergenzprofil am Provisorium ist labial unterkonturiert (Pfeil), um in der Heilungsphase keinen Druck auf den Rolllappen auszuüben.



**Abb. 17-35** Nach der Lappenpräparation ist das Lappchen labial gestielt.

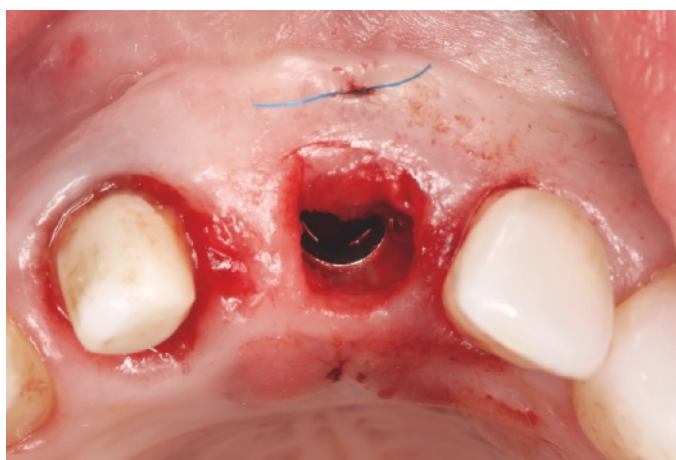




**Abb. 17-36** Die Naht kommt von labial, wird durch den gesplitteten Lappen hindurchgeführt, ...



**Abb. 17-37** ... durch das äußere Ende des Rollläppchen hindurchgestochen und wieder nach labial geführt. Beim Anziehen der Nähte wird der Rollappen in den labialen Spaltlappen hineingezogen.



**Abb. 17-38** Der Rollappen ist in dem Spaltlappen fixiert und verstärkt die labiale Weichgewebkontur.

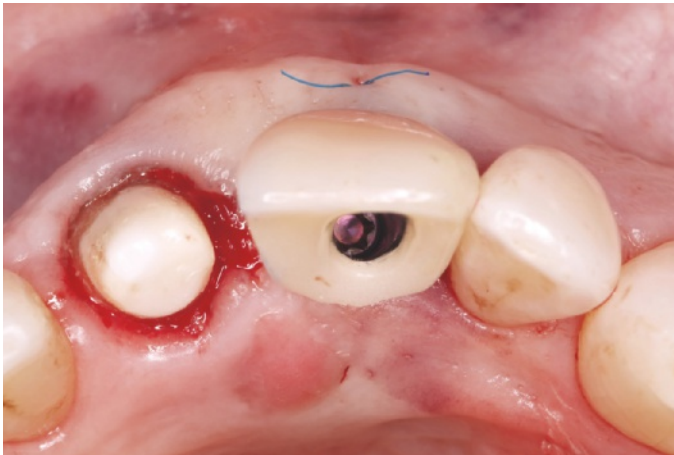


**Abb. 17-39** CAD/CAM-gefertigtes implantatretiniertes Langzeitprovisorium (LZP): Labial ist das Emergenzprofil reduziert ausgeformt (Pfeil), um nur geringen Druck auf den Rollappen auszuüben.

gute Gewebeausformung. Der Schraubenzugangskanal liegt bei dieser direkten okklusalen Verschraubung sehr nah an der Schneidekante und ist damit zwar im Provisorium akzeptabel, in der definitiven Restauration aber so nicht umsetzbar. Die dünne inzisale Keramikscherbe wäre einem zu hohen Chippingrisiko ausgesetzt (Abb. 17-39 und 17-40). Das Profil kann dann nach Einheilung des Transplantates schrittweise verstärkt werden (Abb. 17-41 und 17-42). Sechs Wochen nach der Freilegung liegt eine abgeheilte und ausgeformte Weichgewebssituation vor. Die Anpassung des Emergenzprofils führt zu einem sehr harmonischen Übergang im Bereich der Rot-Weiß-Ästhetik (Abb. 17-43). Es erfolgt die Übertragung des Emergenzprofils auf einen

individualisierten Abformpfosten, wie an anderer Stelle ausführlich dargestellt (Abb. 17-44, vgl. Abb. 17-140 und Kapitel 13.3.4). Auf Basis der Abformung wird ein konventionelles Meistermodell erstellt; dieses weist dieselbe Weichgewebssituation (Schleimhautmaske) wie im Mund auf (Abb. 17-45). Die Lithiumdisilikatkrone mit labialem Cut-back wird auf einer Titanbasis für angulierte Lösungen verklebt (s. Kap. 16.11.2). Der Schraubendreher und die Spezialschraube (abgerundete Köpfe) erlauben eine Abwinkelung zwischen Implantat-achse und Schraubendreherachse von bis zu 20 Grad. So kann der Schraubenzugangskanal optimal nach oral positioniert werden, auch wenn die Achse des Implantats zur Inzisalkante geneigt ist (Abb. 17-46).

copyright by  
not for publication  
Quintessenz



**Abb. 17-40** Eingegliedertes LZP: Labial zeigt sich eine gute Gewebsausformung. Der Schraubenzugangskanal liegt bei dieser direkten okklusalen Verschraubung sehr nahe an der Schneidekante und ist in der definitiven Restauration so nicht umzusetzen. Die dünne inzisale Keramikscherbe wäre einem zu hohen Chippingrisiko ausgesetzt.



**Abb. 17-41** Nach der Weichgewebsheilung wird das Emergenzprofil verstärkt, um die Ausformung des Gewebes weiter zu verbessern (detailliertes Vorgehen s. Abb. 17-132 bis 17-137).



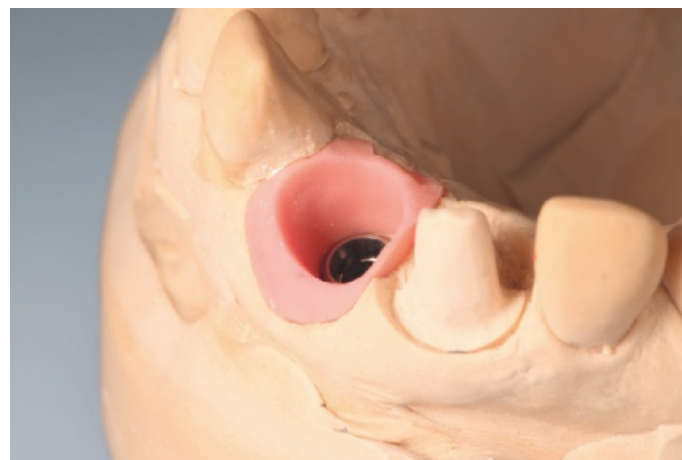
**Abb. 17-42** Vollständig ausgearbeitetes Emergenzprofil am LZP.



**Abb. 17-43** Weichgewebssituation 2 Monate nach Freilegung und kompletter Ausformung des Emergenzprofils.



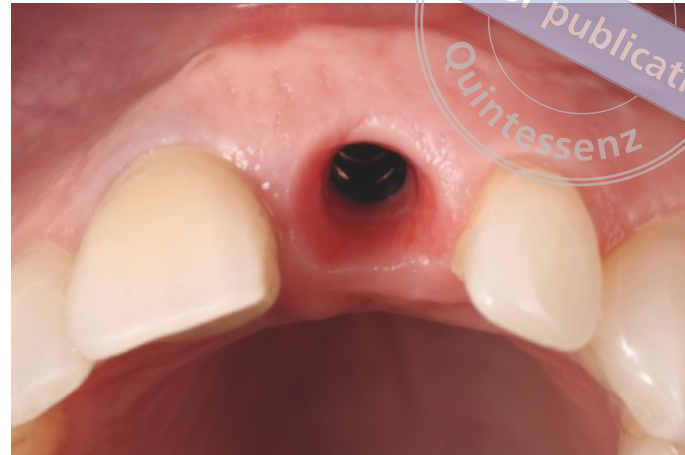
**Abb. 17-44** Abformung mit einem individualisierten Abformpfosten (Details s. Abb. 17-140).



**Abb. 17-45** Auf das Meistermodell übertragenes Emergenzprofil.



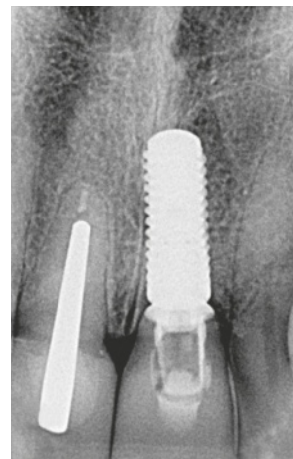
**Abb. 17-46** Lithiumdisilikatkrone (finalisiert mit labialem Cut-back) verklebt auf einer Titanbasis für angulierte Lösungen. Der Schraubendreher und die Spezialschraube (abgerundete Köpfe) erlauben eine Abwinkelung zwischen Implantatachse und Schraubendreherachse von bis zu 20 Grad. So kann der Schraubenzugangskanal optimal positioniert werden.



**Abb. 17-47** Ausgeformtes Emergenzprofil (nach Abnahme des LZPs bereits leicht eingefallen).



**Abb. 17-48** Einschrauben der definitiven Restauration auf das vom Hersteller festgelegte Drehmoment mit dem Spezialschraubendreher für angulierte Lösungen.



**Abb. 17-49** Röntgenkontrollaufnahme direkt nach Eingliederung.

Ein weiterer Vorteil dieses Restaurationstyps besteht darin, dass die Verblendkeramik ohne weitere Fugen fast bis zum Implantat-Abutment-Interface reicht. Dadurch ist der größte Teil der vestibulären periimplantären Mukosa von zahnfarbener Keramik unterstützt. Dies sichert ein optimales ästhetisches Ergebnis, auch für den Fall, dass es einmal zu Weichgewebsrezessionen in diesem Bereich kommen sollte.

Mit dem Einsetzen der Restauration kommt es zu keiner substanziellen Ischämie des Gewebes, da das Emergenzprofil zwischen Provisorium und Krone identisch ist (Abb. 17-47 bis 17-49). Die Abbildungen 17-50 bis 17-52 zeigen die fertiggestellte Versorgung 3 Mona-

te nach der Eingliederung. In den folgenden 5 Jahren zeigten sich stabile periimplantäre Weichgewebsverhältnisse (Abb. 17-53).

### Abschließende Bewertung des Behandlungsergebnisses

Aufgrund des dicken Phänotyps und der Tatsache, dass beide Nachbarzähne über eine gute parodontale Situation ohne Attachmentverlust verfügen, waren sehr gute Voraussetzungen für ein gelungenes Endergebnis gegeben.



**Abb. 17-50** Abschlussbilder 3 Monate nach Eingliederung.



**Abb. 17-51a** Okklusalansicht: Das labiale Gewebe zeigt im Vergleich zur Ausgangssituation in horizontaler Richtung keinen Gewebeverlust.



**Abb. 17-51b** Die Restaurationen gliedern sich harmonisch in die Rot-Weiß-Ästhetik der Nachbarstrukturen ein.



**Abb. 17-52** Das Lachen der Patientin.



**Abb. 17-53** In der 5-Jahres-Nachuntersuchung zeigen sich stabile periimplantäre Weichgewebe und eine komplikationsfreie Implantatkronen. Der Zahn 11 ist in diesem Zeitraum leicht extrudiert.



# Kapitel 30

# FESTSITZENDE KIEFERUMSPANNENDE RESTAURATIONEN AUF IMPLANTATEN

V. Weber



Eine der Königsdisziplinen der Implantatversorgung ist die Rehabilitation des zahnlosen Oberkiefers bzw. stark reduzierten Restgebisses bei Patienten mit einem hohen vertikalen Gewebsverlust, einer hohen Lachlinie und dem Wunsch nach feststehendem Zahnersatz. Sofern in diesen Fällen eine Rekonstruktion der fehlenden Gewebe mithilfe prothetischer und nichtchirurgischer Möglichkeiten geplant ist, stellt dies für das Team Zahnarzt und Zahntechniker eine besondere interdisziplinäre Herausforderung dar.

### 30.1 Modellherstellung – Kieferrelation – Wax-up

Eine Patientin mittleren Alters stellt sich zur prothetischen Rehabilitation vor. Im zahnlosen Oberkiefer sind bereits acht Implantate inseriert worden. Zum Zeitpunkt der Vorstellung ist sie mit einer weichbleibend unterfüterten Totalprothese provisorisch versorgt. Die Patientin wünscht sich, wenn prothetisch sinnvoll und technisch möglich, eine feststehende Versorgung.

Nach Freilegung der Implantate wird anhand einer Situationsabformung ein individueller Abformlöffel angefertigt. Damit wird in Verbindung mit den systemspezifischen Abformpfosten die Abformung zur Anfertigung des Arbeitsmodells durchgeführt (Abb. 30-1 und 30-2). Die Modellherstellung erfolgt nach der Beschreibung in Kapitel 25.1. Es werden mit der Mundsituation identische Gingivaformer (Form/Höhe) auf die Modell-

implantate des Meistermodells geschraubt (Abb. 30-3). Darauf wird eine Schablone für die Kieferrelationsbestimmung hergestellt. Durch dieses Vorgehen erreicht man eine sichere Positionierung der Registrierbasis im Patientenmund, ohne Komponenten auswechseln zu müssen (Abb. 30-4). Informationen über den Verlauf der Mittellinie, der Eckzahnlinien sowie drei unterschiedliche Lachlinien (Lächeln, Lachen und maximale Bewegung der Lippe) sind für den Zahntechniker wichtige Kriterien zur Anfertigung der ersten Aufstellung. Auf Basis dieser übermittelten Informationen wird im Dentallabor eine Wachsaufstellung angefertigt. Sie soll, neben der Überprüfung der allgemeingültigen ästhetischen und funktionellen Richtlinien, auch Hinweise in Bezug auf eine eventuell notwendige Unterstützung des Gesichtsprofils geben. Muss das Profil, zum Beispiel bei stark atrophen Oberkiefersituationen, durch ein Lippenschild aufgebaut werden, so ist dies häufig ein Ausschlusskriterium für eine feststehende prothetische Rehabilitation (Abb. 30-5 und 30-6). Im vorliegenden Fall wird die Ästhetikeinprobe im ersten Quadranten mit einem dünnen Labialschild, im zweiten Quadranten dagegen ohne Unterstützung hergestellt (Abb. 30-7 und 30-8). Die Einprobe im Patientenmund zeigt, dass die wachsunterstützte Seite zu stark aufrägt und somit einer „labialschildfreien“ Lösung nichts im Wege steht. An der Aufstellung müssen allerdings noch einige Veränderungen bezüglich Zahnlänge und Verlauf der Spee-Kurve durchgeführt werden (Abb. 30-9).

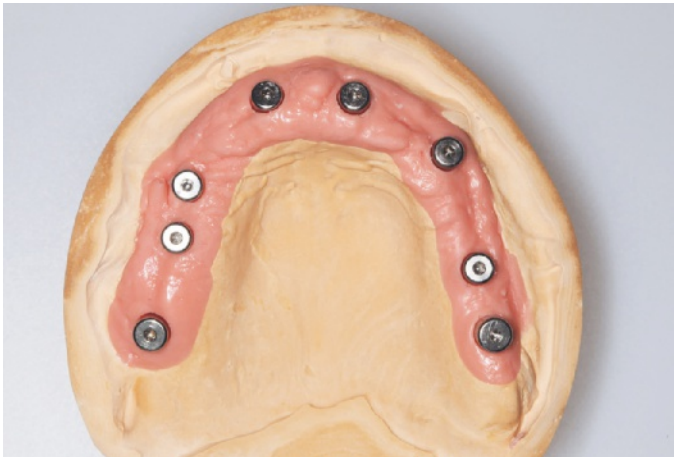


**Abb. 30-1** Erster Patientenfall: Einprobe des individuellen Abformlöffels im Mund mit optimal gesetzten Durchtrittsöffnungen für die Abformpfosten.



**Abb. 30-2** Man beachte die zentral angebrachte Griffmulde; diese erleichtert die Handhabung des Löffels besonders bei stark resorbierten Kieferkämme und Implantatpositionen im Bereich der zentralen Schneidezähne.

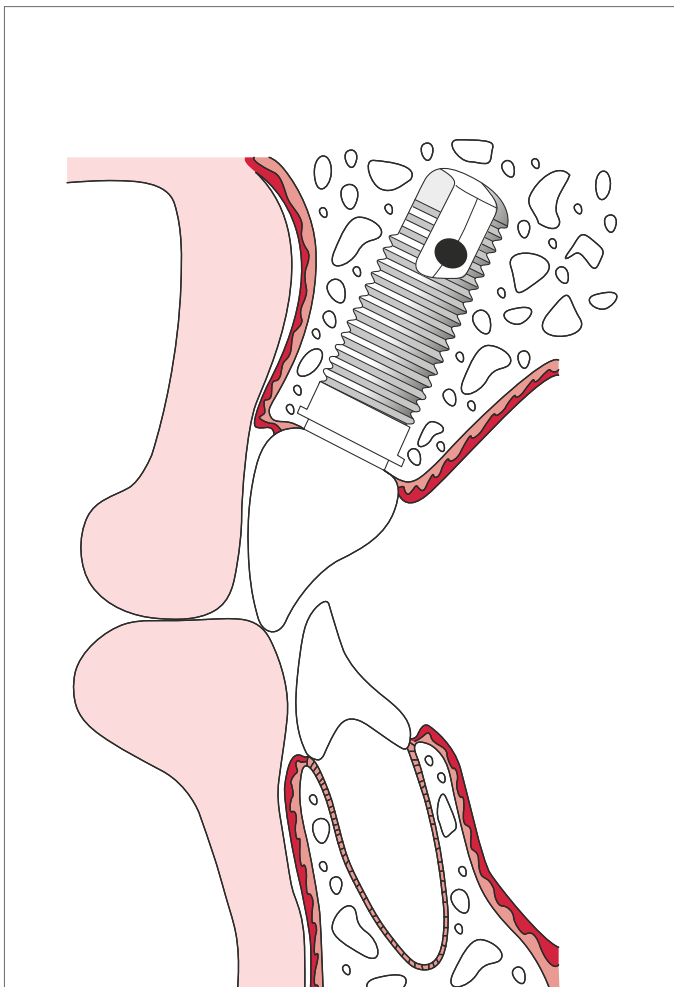
copyright by  
not for publication  
Quintessenz



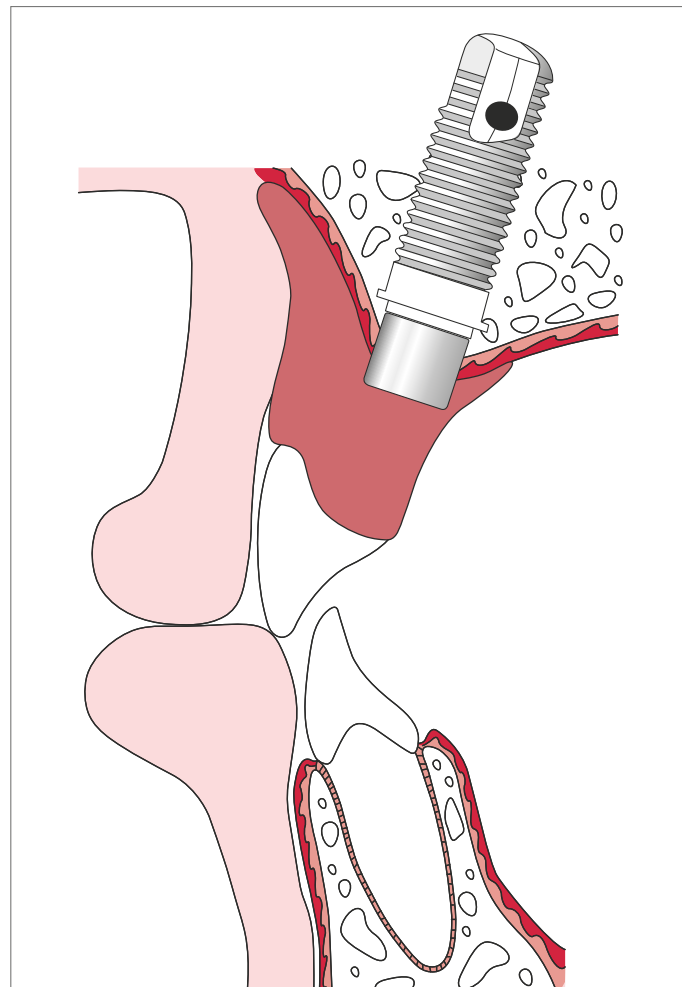
**Abb. 30-3** Auf dem Arbeitsmodell werden die in Höhe und Form mit der Mundsituation identischen Gingivaformer aufgeschraubt.



**Abb. 30-4** Die Basis der Kieferrelationsbestimmung ist zur eindeutigen Fixierung auf den Gingivaformern abgestützt.



**Abb. 30-5** Bei geringer Atrophie des Oberkiefers ist die Situation für eine festsitzende Suprakonstruktion günstig.



**Abb. 30-6** Ein hoher Atrophiegrad spricht aufgrund der nötigen Unterstützung des Gesichtesprofils eher für eine herausnehmbare implantatgetragene Prothese, da die fehlenden Hart- und Weichgewebe prothetisch mit ersetzt werden müssen.



**Abb. 30-7 und 30-8** Die Wachaufstellung wird im 1. Quadranten mit Labialschild und im 2. Quadranten ohne Labialschild hergestellt. Diese Aufstellung zeigt der Patientin plastisch, wie viel Weich- und Hartgewebe verloren gegangen ist und prothetisch kompensiert/überbrückt werden muss.



**Abb. 30-9** Die Einprobe zeigt, dass eine Unterstützung der Lippe durch ein Labialschild nicht nötig ist.

### 30.2 Metallunterstütztes Langzeitprovisorium (zementiert)

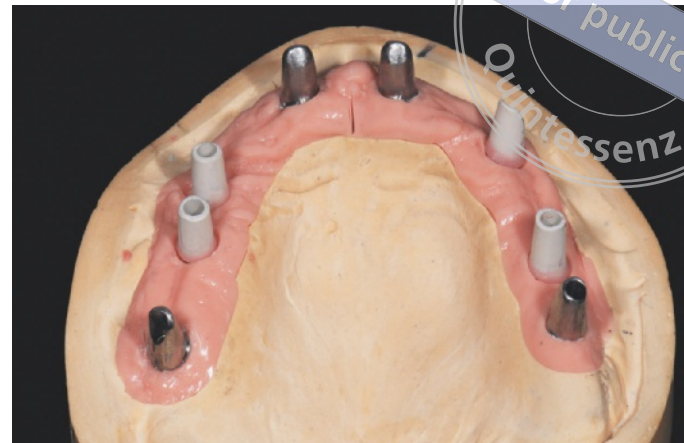
Eine prothetische Versorgung dieser Komplexität muss selbstverständlich neben den bereits angesprochenen ästhetischen auch den funktionellen Anforderungen gerecht werden. Vor allen Dingen im Hinblick auf einen komplikationsarmen und patientenorientierten Zahnersatz muss der Sprachfunktion, der Okklusion und der Reinigungsfähigkeit ausreichend Aufmerksamkeit gewidmet werden. Um Sicherheit in Bezug auf diese Aspekte zu erlangen, fällt in Übereinstimmung mit der

Patientin die Entscheidung zur Anfertigung eines nicht herausnehmbaren Langzeitprovisoriums für die Tragezeit von minimal 6 Monaten. Es werden vier Titanabutments regio 11, 21, 16 und 26 sowie vier Kunststoffabutments regio 14, 15, 23 und 25 verwendet (Abb. 30-10). Der Einsatz von Metallabutments an den strategisch wichtigen Positionen reicht zur sicheren Abstützung der metallarmierten provisorischen Suprakonstruktion aus und rechtfertigt auch aus ökonomischer Sicht den Einsatz der Kunststoffabutments. Sie werden auf dem vorhandenen Arbeitsmodell unter Berücksichtigung der gegebenen Platzverhältnisse mit einem Konvergenzwinkel von 4 Grad zueinander beschliffen (Abb. 30-11 und 30-12). Das hat gegenüber der bei definitiven Restaurationen angestrebten 2-Grad-Fräsung den Vorteil, dass sich die provisorisch zementierte Versorgung bei höherer Implantatanzahl im Bedarfsfall etwas leichter entfernen lässt. Zur Verstärkung dieses Effektes werden die Metallabutments im Retentionsbereich zur Fertigstellung auch lediglich mit geringem Druck glanzgestrahlt. Ein wichtiger Punkt bei der Modellation der Verstärkungsstruktur in Wachs ist die Schaffung von großen Retentionsflächen für die Kunststoffanteile. Aufgrund der zu erwartenden erhöhten Kaukräfte bei implantatgetragener Zahnersatz müssen Metallarmierungen die Kunststoffzähne und Zahnfleischanteile ausreichend unterstützen und gegen Scherkräfte sichern. Die von der ersten Aufstellung gefertigten Vorwälle dienen zur Kontrolle des zur Verfügung stehenden Platzangebotes und bieten die Möglichkeit der optimalen Platzierung der mechanischen Retentionen (Abb. 30-13 und 30-14). Um eine akkurate Passung des Provisoriums auf den acht Abutments zu gewährleisten, wird das Gerüst in drei





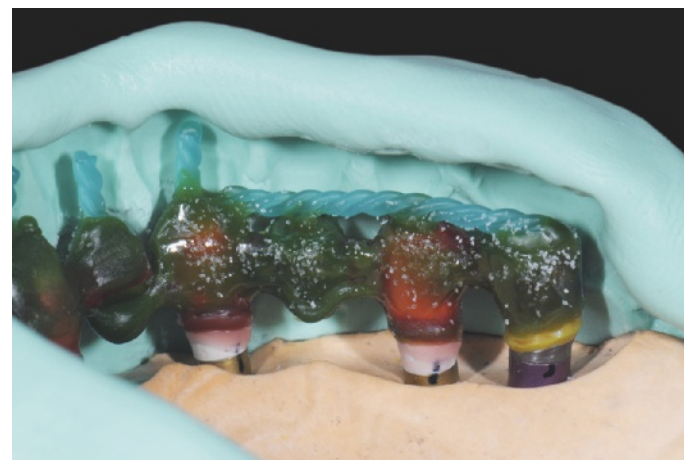
Segmenten angefertigt und mit Verbindungselementen zur späteren Fügung versehen (Abb.30-15). Nach dem Gießen mit einer NEM-Legierung sind nur geringe Ausarbeitungsmaßnahmen notwendig, um eine gute Passung der drei Gerüsteinheiten auf den entsprechenden Abutments zu erreichen (Abb. 30-16 bis 30-18). Nach dem sorgfältigen Abstrahlen der Verbindungsstellen mit Aluminiumoxid der Körnung 110 µm bei 2,5 bar Strahlendruck findet die Verklebung mit Panavia 21 statt (Abb. 30-19 bis 30-21). Um die einwandfreie Passung des Metallgerüsts im Mund zu bestätigen und die bei der ersten Einprobe erkannten und nun korrigierten Defizite der ersten Wachsaufstellung zu überprüfen, findet eine Gesamteinprobe statt (Abb.30-22 bis 30-26). Die Herstellung von Einbringhilfen erleichtert dem Behandler die lagerich-



**Abb. 30-10** Für die provisorische Versorgung werden Titanabutments und Kunststoffabutments vorbereitet (Konvergenzwinkel 4 Grad).



**Abb. 30-11 und 30-12** Die von der Aufstellung angefertigten Vorwälle dienen zur Beurteilung des Platzangebotes beim Individualisieren der Abutments ...



**Abb. 30-13 und 30-14** ... und erlauben beim Modellieren der Verstärkungsstruktur eine optimale Platzierung der Retentions-elemente.

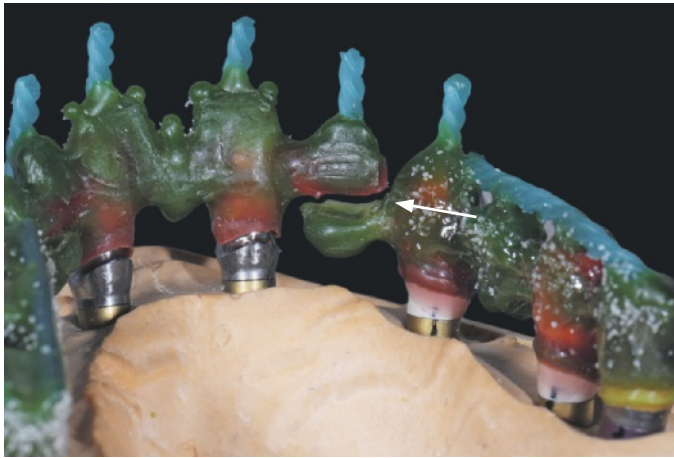


Abb. 30-15 Um eine präzise Passung zu erreichen, wird die Konstruktion in drei Teilen zum Einbetten vorbereitet (Pfeil).

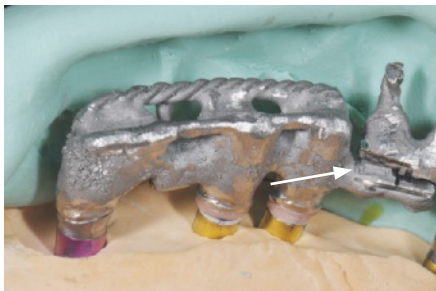


Abb. 30-16 bis 30-18 Nach dem Gießen werden die Segmente aufgepasst und ausgearbeitet (Fugen zwischen den Segmenten; Pfeile).

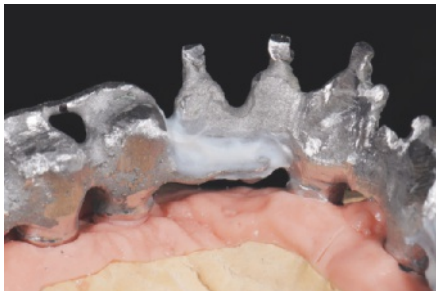


Abb. 30-19 bis 30-21 Ausreichend große Klebeflächen/Fügeflächen sind die Voraussetzung für eine gute Stabilität des Gesamtgerüsts.

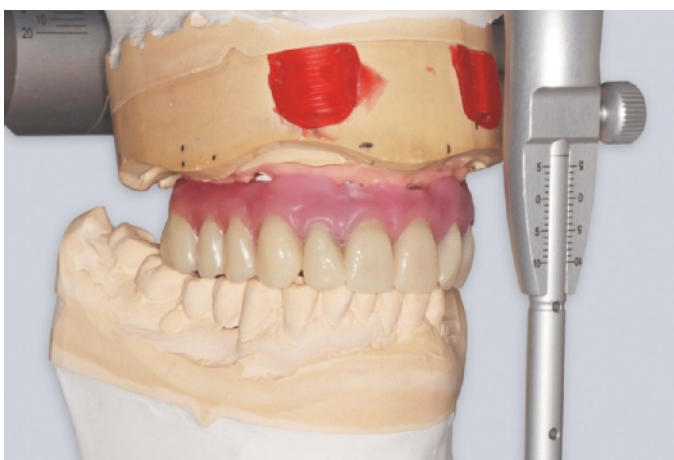
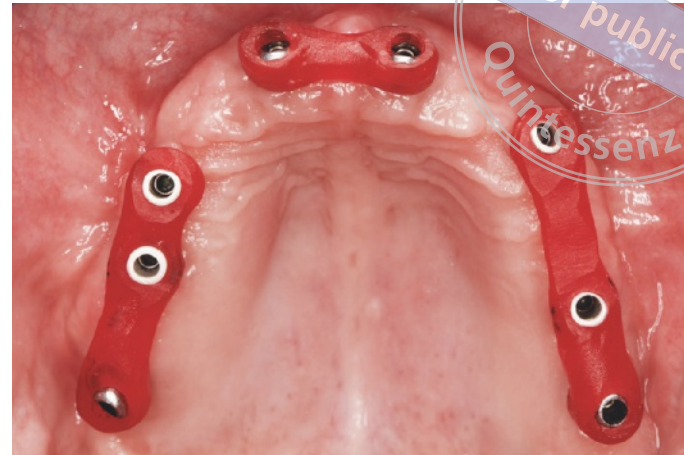
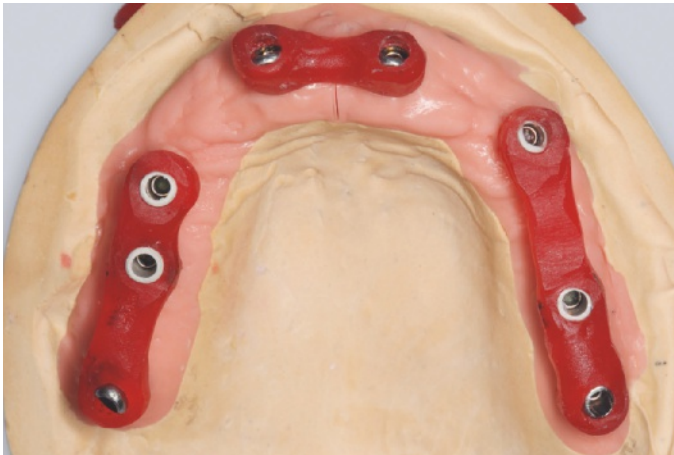


Abb. 30-22 und 30-23 Die Aufstellung wird unter Berücksichtigung der gewünschten Änderungen auf das Metallgerüst übertragen.

copyright by  
not for publication  
Quintessenz



**Abb. 30-24 und 30-25** Die angefertigten Übertragungsschlüssel ermöglichen dem Behandler eine einfache und präzise Positionierung der Abutments im Mund.



**Abb. 30-26** Die Gesamteinprobe lässt ein zufriedenstellendes Ergebnis in funktioneller und ästhetischer Hinsicht erwarten.



**Abb. 30-27** Um ein Durchscheinen des Metallgerüsts zu vermeiden, wird zur Fertigstellung zahn- und rosafarbener Opaker aufgetragen.

tige Positionierung der Abutments im Mund erheblich (Abb. 30-24 und 30-25).

Die Einprobe verläuft ohne Komplikationen und auch die durchgeführten Änderungen der Zahnaufstellung werden für gut befunden. Die Patientin äußert lediglich Bedenken bezüglich der gräulichen Verfärbung im Zahnhals- und Interdentalbereich sowie im Bereich des künstlichen Zahnfleisches (Abb. 30-26). Zur Fertigstellung wird das Metallgerüst deshalb mit zahnfarbenem und im gingivalen Anteil mit rosafarbenem Opaker abgedeckt (Abb. 30-27). Dadurch wird eine gute Kaschierung des Gerüsts erreicht, sodass die Verstärkung nur bei extremen Beleuchtungssituationen (hier Durchlicht) erkennbar ist (Abb. 30-28 und 30-29). Die basale Gestaltung ist so konzipiert, dass die interimplantären Regio-

nen der Gingiva ponticförmig aufliegen und deshalb auf dem Arbeitsmodell leicht radiert (ca. 0,5–1 mm) werden (Abb. 30-30). Da Kunststoffe im Allgemeinen zur Plaqueanlagerung neigen, findet eine in allen Bereichen konvexe Ausarbeitung und besonders sorgfältige Politur statt (Abb. 30-31). Der durch die Radierungen provozierte Druck auf die Gingiva wird vor der Zementierung mit einem dünnfließenden Silikon überprüft (Abb. 30-32). Im Übergangsbereich von der Suprakonstruktion zu den Abutments hingegen werden Freiräume zur Reinigung mit Interdentalbürsten geschaffen. Nach der provisorischen Zementierung findet abschließend eine ausgiebige Einweisung bezüglich der nötigen Hygienemaßnahmen statt (Abb. 30-33).



Abb. 30-28 und 30-29 Nur im Durchlicht ist die Verstärkungsstruktur in ihren Umrisen noch zu erkennen.

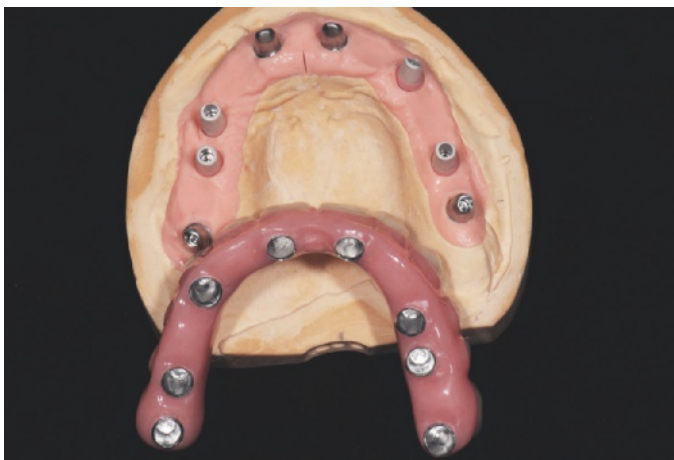


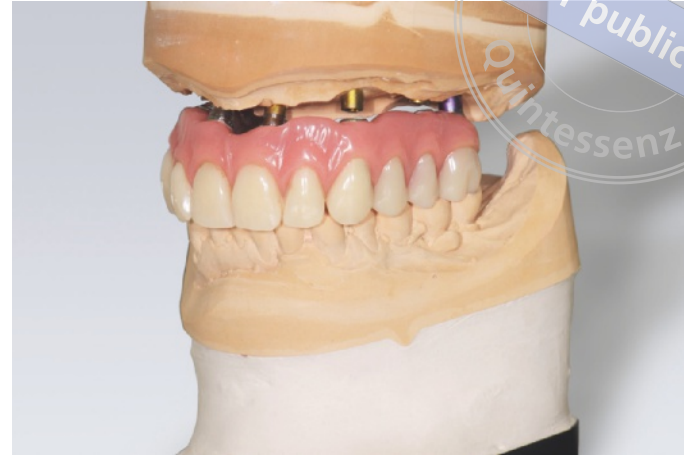
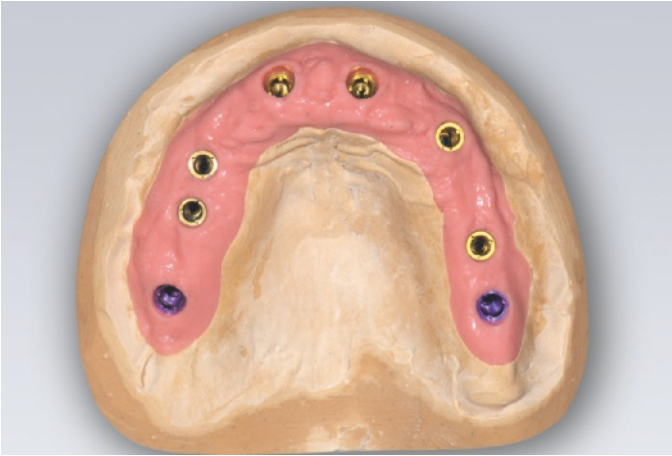
Abb. 30-30 und 30-31 Beim Ausarbeiten wird auf eine multikonvexe Gestaltung (Pfeile) der basalen Auflageflächen und eine optimale Politur geachtet.



Abb. 30-32 Vor der Eingliederung wird der durch die Radierung provozierte Druck auf die Gingiva mit Fit-Checker überprüft.



Abb. 30-33 Die Suprakonstruktion wird provisorisch zementiert und die Patientin in die notwendigen häuslichen Hygienemaßnahmen eingewiesen.



**Abb. 30-34 und 30-35** Nach einer Tragezeit des Langzeitprovisoriums von 6 Monaten wird eine erneute Abformung durchgeführt und ein neues Arbeitsmodell zur Anfertigung der definitiven Versorgung hergestellt. Mit dem Langzeitprovisorium findet die Artikulation des zweiten Arbeitsmodells statt.



**Abb. 30-36 und 30-37** Die Frontzahnkronenblöcke fügen sich harmonisch in die Suprakonstruktion ein.

## 30.3 Definitive Versorgung

### 30.3.1 Mesiostruktur mit zementierbaren Kronen

Die Patientin äußert sich im Verlauf der Tragezeit durchweg positiv über ihr Langzeitprovisorium. Nur zu Beginn der Testphase wird der palatinale Frontzahnbereich einmal ausgedünnt, da sie angibt, in diesem Bereich bei der S-Laut-Bildung mit der Zunge anzustoßen. Besondere Aufmerksamkeit gilt bei allen Kontrollterminen dem Pflegezustand der Weichgewebsanteile und des Brückenkörpers. Die Pflege ist jedoch über die gesamte Beobachtungsdauer hinweg als positiv zu bewerten. Da die Patientin den zeitlichen Aufwand für die Reinigungsmaßnahmen als akzeptabel betrachtet, fällt der Entschluss zur Anfertigung der definitiven, festsitzenden und verschraubten prothetischen Versorgung. Aufgrund der positiven Erfahrungen sollen möglichst

viele Aspekte des Provisoriums in den endgültigen Ersatz übernommen werden. Da die Vertikaldimension sowie die statische und dynamische Okklusion der provisorischen Rekonstruktion bereits optimal eingestellt sind, wird das Langzeitprovisorium zum Einartikulieren der neuen Arbeitsmodelle benutzt. Dazu wird nach einer erneuten Abformung ein neues Oberkieferarbeitsmodell hergestellt. Auf den vier aufgeschraubten Titanabutments (ohne Zahnfleischmaske) lässt sich das Provisorium eindeutig positionieren, sodass die Artikulation in der bewährten Position durchgeführt werden kann (Abb. 30-34 und 30-35). Aufgrund der für zahnlose Oberkiefer typischen Divergenz der Implantatachsen (ohne laterale Augmentation) musste zu diesem Zeitpunkt eine Konstruktion angefertigt werden, bei der eine verblendete Mesiostruktur auf den Implantaten direkt verschraubt und im Bereich der ungünstigen (labialen) Angulationen mit zementierten Kronen ergänzt wird (Abb. 30-36 bis 30-41).



ISBN 978-3-86867-608-2



9 783868 676082

[www.quintessence-publishing.com](http://www.quintessence-publishing.com)