



Andreas Filippi

Zahntransplantation

Biologischer Zahnersatz für Kinder,
Jugendliche und manche Erwachsene

Mit Beiträgen von

Oskar Bauss

Thomas Hiedl

Gabriel Krastl

J. Thomas Lambrecht

Yango Pohl

Giulio Spagnoli

Hubertus van Waes

Roland Weiger

Nicola U. Zitzmann

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





Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek

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

 Quintessenz Verlags-GmbH
Postfach 42 04 52; D-12064 Berlin
Konturstr. 18, 12099 Berlin

Copyright © 2009 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: Peter Rudolf, Quintessenz Verlags-GmbH
Herstellung: Christina Butz und Juliane Richter, Quintessenz Verlags-GmbH
Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH, Kempten

ISBN: 978-3-938947-24-1
Printed in Germany



Herausgeber und Autoren

Prof. Dr. Andreas Filippi
Klinik für Zahnärztliche Chirurgie,
-Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde
Universität Basel,
Hebelstraße 3
CH-4056 Basel

Priv.-Doz. Dr. Dr. Oskar Bauss
Fachpraxis für Kieferorthopädie und
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Luisenstraße 10/11
D-30159 Hannover

Dr. Thomas Hiedl
Ludwigsplatz 36
D-94315 Straubing

Dr. Gabriel Krastl
Klinik für Parodontologie,
Endodontologie und Kariologie
Universität Basel, Hebelstraße 3
CH-4056 Basel

Prof. Dr. Dr. J. Thomas Lambrecht
Klinik für Zahnärztliche Chirurgie,
-Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde
Universität Basel
Hebelstraße 3
CH-4056 Basel

Priv.-Doz. Dr. Yango Pohl
Poliklinik für Chirurgische Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde
Universität Bonn
Welschnonnenstraße 17
D-53111 Bonn

Prof. Dr. Giulio Spagnoli
Departement Forschung
Universität Basel, Hebelstraße 20
CH-4031 Basel

Dr. med. dent. Hubertus van Waes
Klinik für Kieferorthopädie
und Kinderzahnmedizin
Universität Zürich, Plattenstraße 11
CH-8032 Zürich

Prof. Dr. Roland Weiger
Klinik für Parodontologie,
Endodontologie und Kariologie
Universität Basel, Hebelstraße 3
CH-4056 Basel

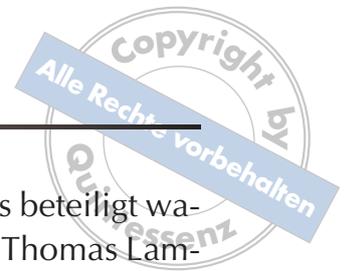
Prof. Dr. Nicola U. Zitzmann
Klinik für Parodontologie,
Endodontologie und Kariologie
Universität Basel, Hebelstraße 3
CH-4056 Basel

Vorwort

Eigentlich sollte es die Idealvorstellung eines jeden Zahnarztes sein: einen nicht erhaltenen oder nicht mehr erhaltungswürdigen Zahn, etwa bei einem Kind, bei dem die klassischen Arten des Zahnersatzes noch nicht möglich sind, rasch und kostengünstig durch einen neuen, karies- und füllungsfreien Zahn zu ersetzen. Nach wenigen Wochen Nachbehandlung ist der Patient geheilt. Nicht etwa ein (biologisch minderwertiger) Ersatz oder eine temporäre Lösung, sondern eine echte Heilung, eine *Restitutio ad integrum* mit Originalgewebe.

Ebenso wie auch die periradikuläre Chirurgie hatte die Zahntransplantation temporär an Bedeutung verloren, als vor etwa 25 Jahren Implantate die Zahnarztpraxen und Kliniken eroberten. Viele dachten damals, das Implantat sei der bessere Zahn. Heute wissen wir, dass dies nicht so ist. Und so erleben wir seit einigen Jahren sowohl in der periradikulären Chirurgie als auch in der Transplantation von Zähnen eine Renaissance auf sehr hohem Niveau. Die aktuellen Erfolgsraten müssen sich hinter denen von Implantaten nicht mehr verstecken, zu groß waren der Wissenszugewinn und der Qualitätsschub in den letzten Jahren. Das vorliegende Buch soll die Thematik unter dem Aspekt der aktuellen wissenschaftlichen Literatur beleuchten. Mehrfachbeschreibungen von Fachinhalten in Teilabschnitten und Kapiteln sind – nicht zuletzt aus didaktischen Gründen – beabsichtigt. Gleiches gilt für kleine Unterschiede in den Konzepten der einzelnen Autoren.

Für das Durchführen von vielen Zahntransplantationen pro Jahr auf konstant hohem Niveau ist ein kompetentes Team nötig, das die einzelnen Herausforderungen und möglichen Komplikationen nicht nur meistern kann, sondern auch will. Mein Dank gilt daher zunächst den Mitgliedern meines Zahnunfall-Zentrums der Universität Basel (www.zahnunfall.unibas.ch), ohne die ein Transplantieren auf diesem Niveau gar nicht möglich wäre: niemand kann in Personalunion alle Facetten der Anforderungen abdecken: von der Kinderzahnmedizin und Kieferorthopädie über die Chirurgie und Endodontie bis hin zur Rekonstruktion. Ich bin froh, wie kaum ein zweiter in Europa in einem solchen Team arbeiten zu dürfen, das seinesgleichen sucht.



Mein besonderer Dank gilt allen, die an der Entstehung dieses Buches beteiligt waren: meinen Mitautoren Oskar Bauss, Thomas Hiedl, Gabriel Krastl, Thomas Lambrecht, Yango Pohl, Giulio Spagnoli, Hubertus van Waes, Roland Weiger und Nicola Zitzmann, einer kleinen aber engagierten Gruppe von Mitstreitern, die alle schon vor Jahren Zähne transplantiert oder sich mit Teilbereichen der Zahntransplantation beschäftigt haben, als sie von den meisten nur noch als Relikt aus einer guten alten Zeit belächelt wurde. Mein Dank gilt auch Herrn Johannes Wolters vom Quintessenz-Verlag (für die langjährige, immer außerordentlich nette und professionelle Zusammenarbeit), Juliane Richter und Peter Rudolf (ebenfalls vom Quintessenz-Verlag, für die rasche Fertigstellung und professionelle Umsetzung), Nicola Feola und Nicolas Lienert (für ihre Grafiken), Cornelia Filippi, Irène Hitz Lindenmüller und Dorothea Berndt (für ihre kritische und hilfreiche Durchsicht) sowie Jens Andreasen (für die oberste Maxime der Zahntransplantation: *Be a wound healer, not a tooth mechanic*).

Die wichtigsten Personen kommen zum Schluss: danke lieber Florian, lieber Maximilian und liebe Connie, dass trotz meiner viel zu häufigen beruflichen Abwesenheiten an Abenden oder Wochenenden das Leuchten in Euren Augen nie nachlässt.

Zahntransplantationen gehören zu den ästhetischsten und faszinierendsten zahnärztlichen Therapien, die ich kenne. Ich wünsche Ihnen allen viel Freude mit der zu unrecht fast in Vergessenheit geratenen Behandlung.

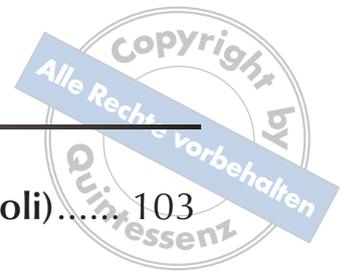
Basel, Weihnachten 2008

Andreas Filippi



Inhalt

Kapitel 1	Geschichte (J. T. Lambrecht)	1
Kapitel 2	Einleitung (A. Filippi)	5
Kapitel 3	Biologische Grundlagen (N. U. Zitzmann)	7
Kapitel 4	Planung (A. Filippi)	15
Kapitel 5	Chirurgisches Vorgehen (A. Filippi).....	27
Kapitel 6	Weisheitszahn-Transplantation (O. Bauss)	37
Kapitel 7	Prämolaren-Transplantation (H. van Waes).....	43
Kapitel 8	Milcheckzahn-Transplantation (Y. Pohl)	51
Kapitel 9	Schienung (A. Filippi)	57
Kapitel 10	Nachbehandlung und Prognose (A. Filippi)	61
Kapitel 11	Rekonstruktion (G. Krastl)	69
Kapitel 12	Parodontale Komplikationen (A. Filippi).....	81
Kapitel 13	Wurzelkanalbehandlung (R. Weiger)	87
Kapitel 14	Transreplantation (Y. Pohl, T. Hiedl)	97



Kapitel 15	Kryopräservation (A. Filippi, Y. Pohl, G. Spagnoli).....	103
Kapitel 16	Fallbeispiele (A. Filippi)	109
Kapitel 17	Materialien (A. Filippi)	125
Kapitel 18	Literatur (A. Filippi)	127
	Sachregister	135

Chirurgisches Vorgehen

Andreas Filippi

Erfolgreiches Transplantieren von Zähnen ist außer von einer sehr guten Planung auch von der chirurgischen Technik und der medikamentösen Strategie zur Steuerung der Heilungsvorgänge im Parodont und in der Pulpa abhängig.

Chirurgische Grundregeln

Muss vor Transplantation noch ein Zahn in der Empfängerregion entfernt werden, sollte dies nach Möglichkeit ohne Aufklappung geschehen. Die zirkulären Fasern müssen scharf getrennt werden: Sie sollen später mit denen des Transplantats

rasch zusammenwachsen (Schnittwunde vs. Riss-Quetsch-Wunde), um einen dichten gingivalen Verschluss zu erzielen (Einwandern von Ersatzgewebe, Infektionsgefahr) (Abb. 5-1 bis 5-4). Ein eventuell erforderliches Trennen von Zahnwurzeln sollte transalveolär erfolgen (Abb. 5-5 bis 5-7). Gegebenenfalls können moderne, gewebeschonende Zahnentfernungstechniken hilfreich sein (Ögram[®], Benex[®], Zalex[®], Abb. 5-8 und 5-9).

Ist die Transplantation eines (teil-)retinierten Zahnes vorgesehen, wird der Knochen über der Zahnkrone unter größt-



Abb. 5-1 Entfernung nicht erhaltungswürdiger Zähne vor Transplantation: Trennen der zirkulären Fasern mit dem Skalpell (Abb. 5-1 bis 5-4 gleicher Patient).



Abb. 5-2 Die Inzision beginnt approximal, ...



Abb. 5-3 ... wird nach bukkal bzw. palatinal geführt ...



Abb. 5-4 ... und endet wiederum approximal.

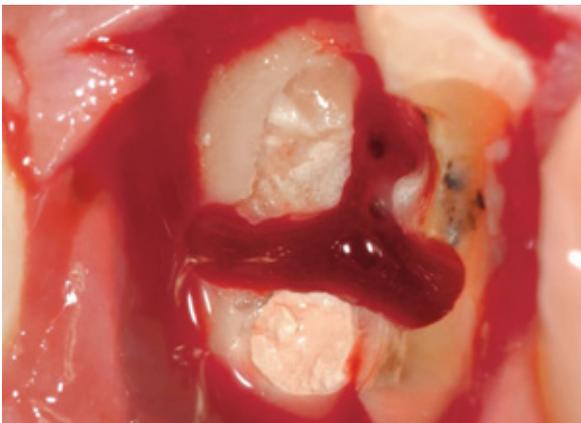


Abb. 5-5 Gewebeschonende Entfernung eines nicht erhaltungswürdigen ersten Molaren im Oberkiefer. Dem Abtrennen der Krone folgt die Separation der Wurzeln (Abb. 5-5 bis 5-7 gleicher Patient).

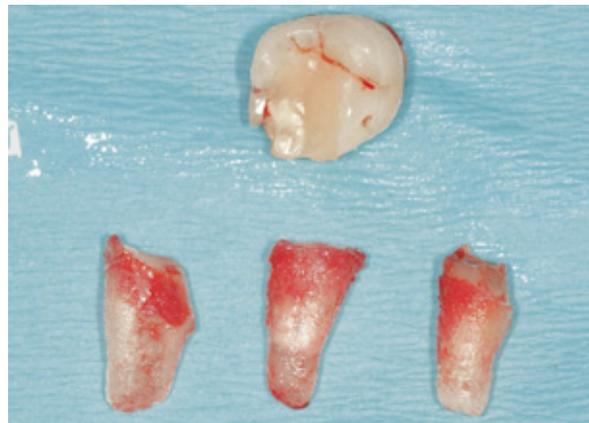


Abb. 5-6 Der Zahn kann anschließend vollständig entfernt werden.

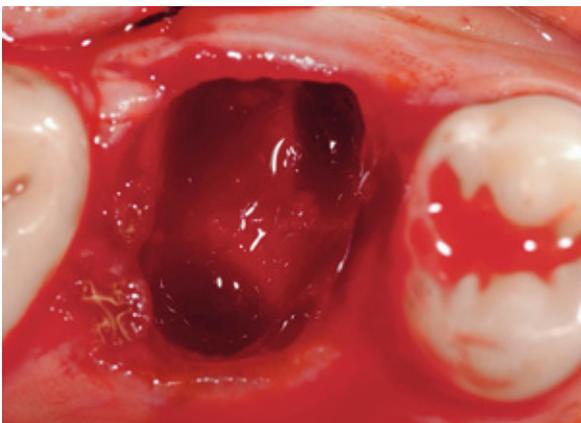


Abb. 5-7 Auf diese Weise werden sowohl der Knochen als auch die umgebenden Weichgewebe vor Transplantation so wenig wie möglich geschädigt.



Abb. 5-8 Mit modernen, gewebeschonenden Techniken der Zahnentfernung können auch Zähne mit grazilen oder gekrümmten Wurzeln oft ohne Fraktur entfernt werden. Ansicht eines mit Zalex® entfernten oberen ersten Molaren von approximal ...



Abb. 5-9 ... und von bukkal.



Abb. 5-10 Die gewebeschonende Entfernung eines durchgebrochenen Transplants beginnt immer mit der scharfen Trennung der zervikalen Parodontalfasern.



Abb. 5-11 Speziell beschichtete Zangenlippen für die Transplantatentnahme (Fa. Medoh®).



Abb. 5-12 Korrekte Fixation eines entnommenen Transplantats: Zangenlippen dürfen niemals die Wurzeloberfläche tangieren.

möglicher Schonung des Zahnsäckchens und des Desmodonts bis zur größten Zirkumferenz abgetragen.¹⁴⁴ Besonders gewebeschonend ist die Osteotomie mittels Piezochirurgie.¹¹⁷ Auf einen forschen Einsatz von Hebeln sollte grundsätzlich verzichtet werden, da dies großflächige parodontale Zellschäden produziert. Unter keinen Umständen darf bei der Osteotomie oder der extraoralen Behandlung die Wurzeloberfläche tangiert werden: Parodontale Defekte durch den Opera-

teur verschlechtern die Prognose der Transplantation deutlich.^{144,145}

Wird ein durchgebrochener Zahn transplantiert, unterscheidet sich die Transplantatentnahme im Wesentlichen dadurch, dass das zervikale Parodont mittels Skalpell durchtrennt wird,¹⁶ um die parodontalen und gingivalen Strukturen weitgehend zu erhalten (Abb. 5-10).^{46,93,143,19} Eruptierte einwurzlige Zähne sollten niemals mit kippenden Bewegungen oder Hebeln sondern nur mit der

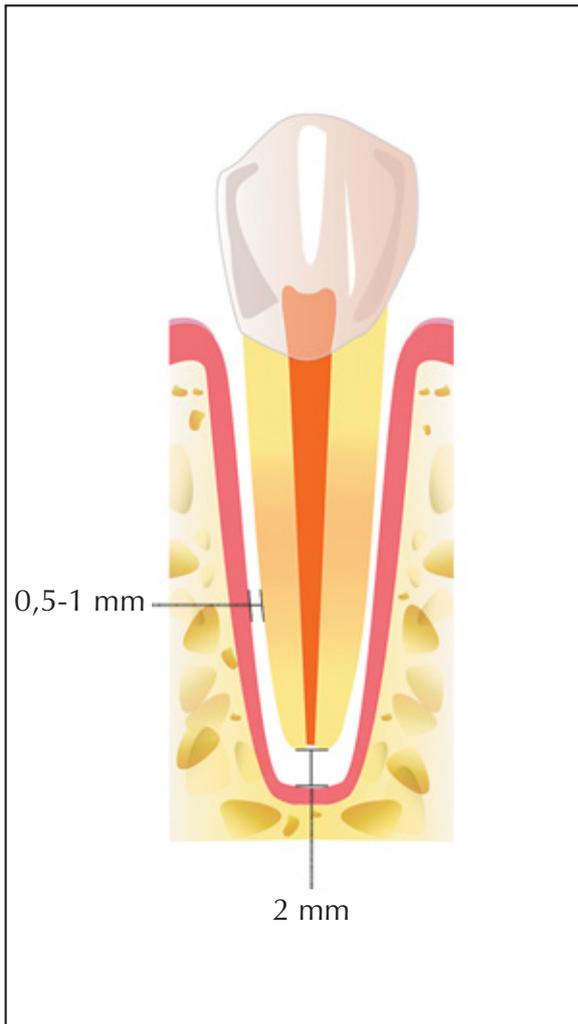


Abb. 5-13 Idealer Abstand der Wurzeloberfläche zu den Wänden sowie zum Fundus der Alveole.

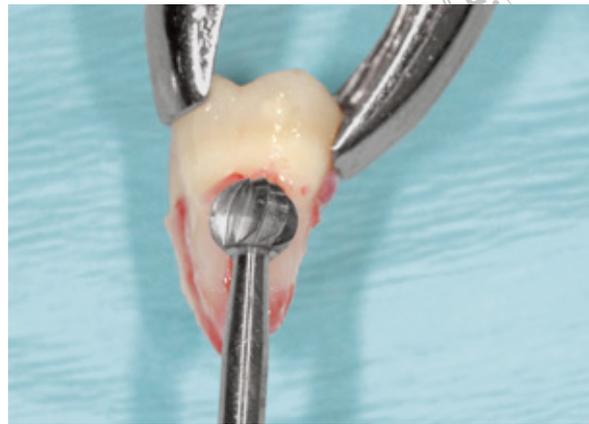


Abb. 5-14 Rosenbohrer unterschiedlicher Durchmesser zur möglichst passgenauen Präparation des Transplantatlagers: ein größerer für den zervikalen ...



Abb. 5-15 ... sowie ein kleinerer für den apikalen Wurzelbereich.

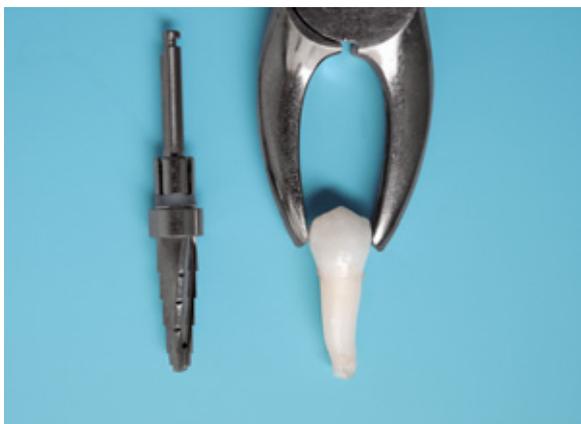


Abb. 5-16 Für einwurzlige Zahntransplantate können auch wurzelförmige Bohrer verwendet werden (Frialit®).



Abb. 5-17 Schienung eines Weisheitszahntransplantats in Okklusion.



Zange, vorzugsweise durch Rotation entfernt werden. Bei der Transplantatentnahmen verwendete Zangen sollten diamantiert oder speziell beschichtet sein (Abb. 5-11). Bei mehrwurzligen Zähnen haben sich gewebeschonende Entnahmetechniken wie Zalex® oder Ögram® bewährt. Die Zangenlippen dürfen niemals an der Wurzeloberfläche, sondern nur am Zahnschmelz ansetzen (Abb. 5-12). Es ist selbstverständlich, dass das entnommene Transplantat in jeder Behandlungspause in zellphysiologischer Umgebung gelagert werden muss. Dies sollte grundsätzlich das Organtransplantationsmedium der Zahnrettungsbox sein. Es ist wichtig, dass der Stoffwechsel der Zellen auf der Wurzeloberfläche (Parodontalfibroblasten, Zementoblasten) optimal aufrechterhalten wird, um einer drohenden Ankylose und damit einem Misserfolg vorzubeugen.

Das Transplantatbett sollte mit scharfen chirurgischen Fräsen unter entsprechender Kühlung mit steriler isotoner Kochsalzlösung aus dem Kühlschrank so gestaltet werden, dass zwischen neu geschaffener Alveolenwand und Wurzeloberfläche etwa 0,5 bis maximal 1 mm und zwischen Alveolenboden und Wurzelspitze etwa 2 mm Freiraum entstehen (Abb. 5-13).^{58-61,66,173} Für den Ungeübten empfiehlt es sich, große Rosenbohrer unterschiedlicher Durchmesser in allen drei Dimensionen an das Transplantat zu halten, um ein möglichst präzises Plantatbett zu generieren (Abb. 5-14 und 5-15). Die Durchmesser der Wurzel und somit des passenden Rosenbohrers wer-

den mit zunehmender Tiefe der Alveole schmaler. Alternativen für einwurzlige Zähne sind wurzelförmige Bohrer (Abb. 5-16).

Die zur Überprüfung der Kongruenz erforderlichen Anproben des Transplantats in seinem neuen Bett müssen drucklos erfolgen. Ein Hineinpressen führt vorhersagbar zu Zellschäden auf der Wurzeloberfläche sowie im Bereich der Hertwig'schen Epithelscheide und gefährdet den Erfolg. Zahntransplantate werden heute grundsätzlich nicht mehr in deutlicher Infraposition gesetzt, sondern in direktem Kontakt zum Antagonisten oder in minimaler Infraposition. Ausgenommen sind Situationen mit deutlichem vertikalem Knochendefizit (siehe Kapitel 6 und 7). Okklusale Funktionsreize in Kombination mit einer mobilen Schiene fördern die parodontale Heilung. Frühkontakte sind aber in jedem Fall zu vermeiden. Um dies sicherzustellen, sollte der transplantierte Zahn immer in Okklusion geschient werden (Abb. 5-17).

Während bei Weisheitszahntransplantation im gleichen Quadranten die Morphologie nicht verändert werden muss und somit die Position des Zahnes klar ist, muss bei Transplantationen in den Frontzahnbereich die Position gewählt werden, die am besten und ohne unnötigen Verlust von Zahnhartsubstanz rekonstruierbar ist. Bei Zähnen, bei denen man auf die Revaskularisation der Pulpa hofft, dürfen während der Rekonstruktion möglichst keine Dentinkanälchen freigelegt werden. Eine Ersatzge-

Sachregister

A

Aberrationen 17
Ästhetik 69
Alter 5
Alveolarknochen 9
Alveolenboden 31
Alveolenwand 31
Ameloblasten 10
Amelogenin 10
Ankylose 17, 44, 51, 63, 97
Anprobe 45
Antibiotika 61
Apexifikation 64, 65, 92
Approximalkontakte 40
Arbeitslänge 90
attached gingiva 8, 18, 81, 83
Attachmentverlust 65
Aufbereitung 90
Auftauen 105

B

Benex® 27
Blutung 20
bundle bone 9

C

Chlorhexidin (CHX) 41, 92
Chlorhexidindigluconat 61

Compliance 51
creeping attachment 71
critical size defect 81

D

Dekoration 26
Dentinbildung 12
Dentinkanälchen 31
Derotation 42
Desmodont 9
Dexamethason 35
Diclofenac 35
Donor-Dilemma 49
Doxyzyklin 35
Durchbruchstörungen 17

E

Einfrieren 104
Emdogain® 10, 35, 55, 99
emergence profile 72
Empfängerregion 45
Endo-Paro-Läsionen 82
Erfolgskontrolle 64
Erfolgskriterien 64
Ersatzgewebsresorption 81, 84
Extrusion 71



F

Farbbestimmung 72
Fistel 87
flapless surgery 84
Foramen apicale 6, 7, 33, 35, 65, 87
Frühbewegungen, kieferorthopädische 45

G

Gaumenimplantat 43
Geschichte 1
Gingivarezession 65
Gingivaverlauf 70
Gingivaverschluss 45
Gingivektomie 71
Grundregeln 27

H

Handröntgenbild 86
Hartsubstanzdefekte 24
Hauptkauzentrum 82
Heilungsprozess 13
Hertwig'sche Epithelscheide 10, 31

I

infection related resorption 82

K

Kalziumhydroxid 92
Kariesprävalenz 40
Keramikrestauration 79
Keramikveneers 69
Knochentransplantat 39
Knochenverlust 49
Kochsalzlösung, sterile isotone 31
Körpergröße 86
Kofferdam 72

Komplikation 64
 parodontale 81
Kompositrestauration 71, 72
Kongruenz 31
Kryopräservation 103

L

Lückenschluss, kieferorthopädischer 26

M

Mamelonstrukturen 76
Matrizentechnik 74
Medikamente 61
Mikromorphologie 76
Milchzahn-Transplantation 51
Milchmolaren 44
Milchzahnkronen 45
Milchzahntrauma 17
Missbildung 17
Misserfolg 64
Mittellinienverschiebung 70
Mock-up 79
MTA 92
Mukogingivalgrenze 8

N

Nabelschnurblut 103
Nahtentfernung 61
Nichtanlagen 43

O

Oberflächenglanz 76
Obliteration 26, 64, 69, 88
Obturation 92
Odontoblasten 6
Ögram® 27
Operationsaufklärung 25

Organtransplantationsmedium 31
osseous replacement 81

P

Parodontalfibroblasten 6
Parodontitis apicalis 26, 32, 64
Perkussionsschall 85, 99
Periotest® 55, 59, 61, 85, 99
Piezochirurgie 29
Planung 15
Plauekontrolle 70
Prämolaren-Transplantation 43
Präparation 71
PrefGel® 98
Prognose 29, 67
Pulpa 11, 63
Pulpanekrose 26, 33, 64

R

Recall 61
Reinnervation 12
Rekonstruktion 49
replacement remodeling 81
replacement resorption 81
Repladent® 98
Replantation, intentionelle 26
Resorption 65
 infektionsbedingte 82, 87
 zervikale 17
RetroPost® 53
Revaskularisation 11, 31, 33, 96, 105
Rezession 83
Riss-Quetsch-Wunden 84
Rosenbohrer 31

S

Saumepithel 7
Schiene 55
Schienung 57

Schmelzepithel 7
Schmelz-Zement-Grenze 13
Sensibilitätstest 63
Sharpey'sche Fasern 9
Silikonschlüssel 74, 79
Spenderregion 49
Spenderzahn 3
Steroid-Lösung 35
Stiftinsertion, retrograde 34, 53
Sulkusepithel 8

T

Temperaturverlauf 104
Tetrazyklin 19, 35
Therapie, kieferorthopädische 41
Transplantatbett 31, 45
Transplantation
 allogene 3, 5
 auto-alloplastische 6
 autogene 5
 einzeitige 19
 isogene 5
 xenogene 5, 6
 zweizeitige 19
Transreplantation 97
Trauma 16
TTS®-Schiene 57

U

Überlebensrate 25
Umgebung, zellphysiologische 31

V

Veneers 80
Versorgung, restaurative 64
Volumentomographie, digitale 20, 45



W

- Wachstumsalter 16
- Wachstumsstopp 85
- Wax-up 79
- Weisheitszahn-Transplantation 37
- Wundkontrolle 61
- Wurzelbildung 24
- Wurzelkanalaufbereitung 90
- Wurzelkanalbehandlung 87
 - konventionelle 33,34
- Wurzelkanalspülung 91
- Wurzeloberfläche 31
- Wurzelresorption 2, 33
 - infektionsbedingte 16, 17
- Wurzelwachstum 37, 43
 - Fortschritt des Wurzelwachstums 5
 - Stopp des Wurzelwachstums 39
- Wurzelwachstumsstadium 24
- Wurzelzement, azelluläres 35

Z

- Zahnanalyse 72
- Zahnaufbau 70
- Zahnrettungsbox 31, 34, 52, 104
- Zalex® 27, 52, 98
- Zementoblasten 6, 10
- Zugangskavität 89
- Zwillinge, eineiige 5