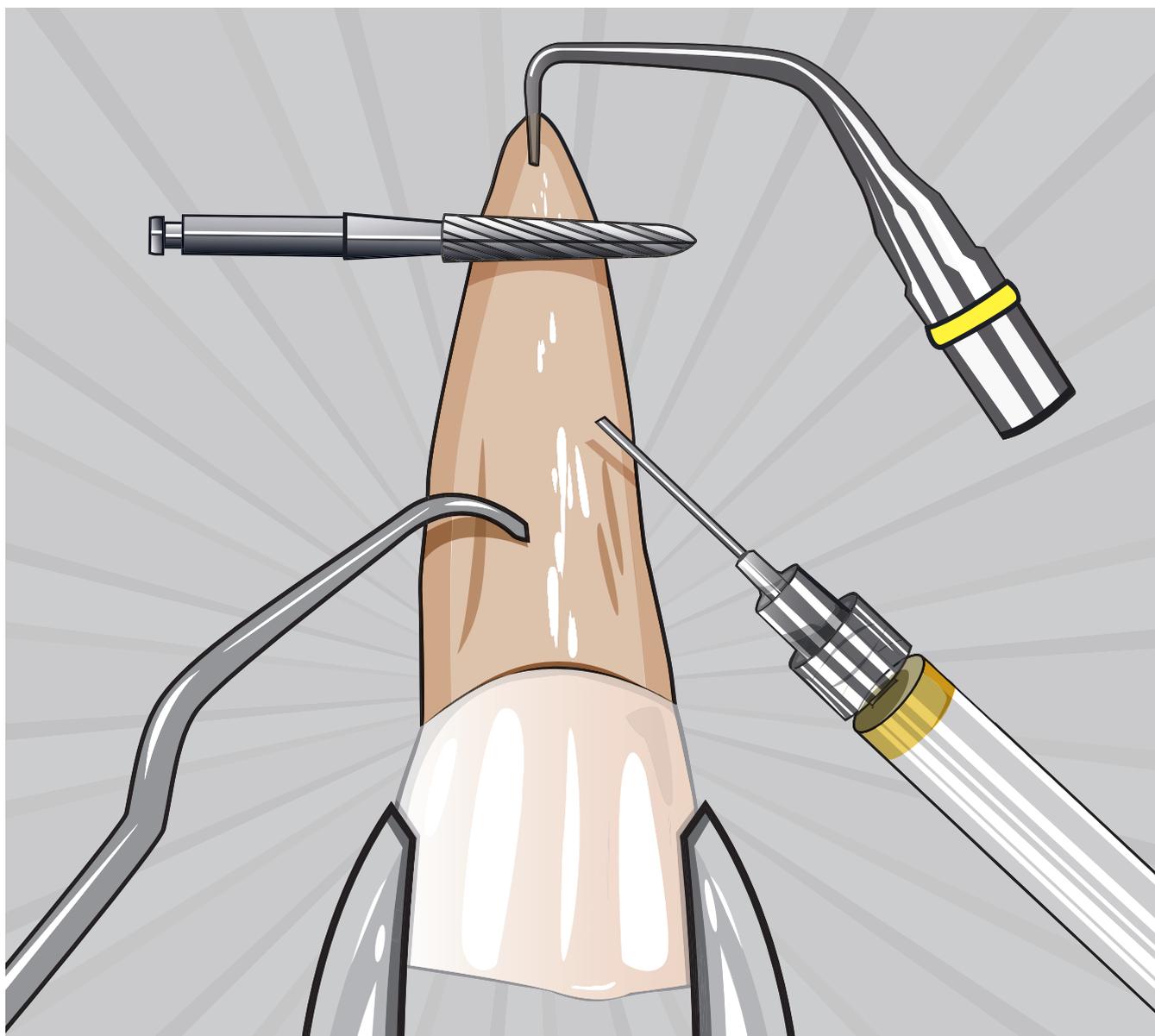


Andreas Filippi / Sebastian Kühl (Hrsg.)

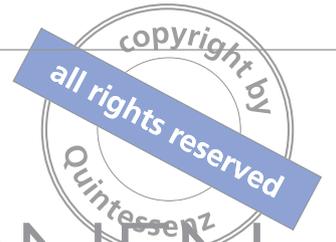
ATLAS DER MODERNEN ZAHNERHALTENDEN CHIRURGIE



Andreas Filippi & Sebastian Kühl (Hrsg.)

Atlas der modernen zahnerhaltenden Chirurgie





Andreas Filippi, Sebastian Kühl (Hrsg.)

ATLAS DER MODERNEN ZAHNERHALTENDEN CHIRURGIE

Unter Mitarbeit von J. Thomas Lambrecht, Frank P. Strietzel, Georg Damerau,
Adrian Kasaj und Hermann Derks

 QUINTESSENCE PUBLISHING

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



Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

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



Quintessenz Verlags-GmbH

Postfach 42 04 52, D-12164 Berlin

Ifenpfad 2-4, D-12107 Berlin

www.quintessenz.de

© 2018 Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

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

Die im Text genannten Produkte sind zum Teil marken-, patent- und urheberrechtlich geschützt. Aus dem Fehlen eines besonderen Hinweises bzw. des Zeichens ® darf nicht geschlossen werden, dass kein rechtlicher Schutz besteht.

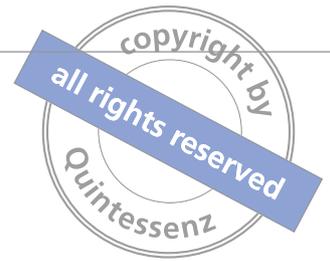
Lektorat: Anita Hattenbach, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Layout und Herstellung: René Kirchner, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin

Druck: Grafički Zavod Hrvatske d.o.o.

ISBN: 978-3-86867-395-1

Printed in Croatia



Anschrift der Herausgeber

Prof. Dr. Andreas Filippi
Prof. Dr. Sebastian Kühl
Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel
Hebelstrasse 3
CH-4056 Basel

Anschriften der Autoren

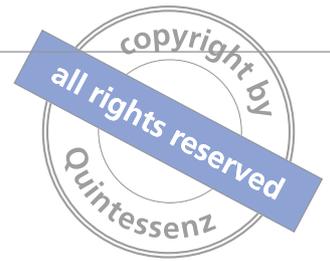
Dr. Georg Damerou
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie – Klinik für Oralchirurgie
Zentrum für Zahnmedizin
Plattenstrasse 11
CH-8032 Zürich

Dr. Hermann Derks
Zahnärztliche Privatpraxis
Steinstraße 124
46446 Emmerich

Prof. Dr. Dr. h. c. Adrian Kasaj, M.Sc.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Augustusplatz 2
55131 Mainz

Prof. Dr. Dr. J. Thomas Lambrecht
Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde
Universitäres Zentrum für Zahnmedizin Basel
Hebelstrasse 3
CH-4056 Basel

Priv.-Doz. Dr. Frank P. Strietzel
Charité - Universitätsmedizin Berlin
Charité Centrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Bereich Oralmedizin, zahnärztliche Röntgenologie und Chirurgie
Aßmannshäuser Straße 4-6
14197 Berlin



Vorwort

Zahnerhaltende Chirurgie wird in Zahnarztpraxen vielleicht nur gelegentlich, aber in Praxen oder Kliniken für Oralchirurgie oder Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie mehrfach täglich durchgeführt. Sie ist fester Bestandteil der Zahnmedizin, die sich trotz aller Fortschritte in der oralen Implantologie wann immer möglich um Zahnerhalt bemüht. Vor jeder Zahnentfernung sollten daher die Möglichkeiten der zahnerhaltenden Chirurgie geprüft werden. Dies entspricht oft dem Wunsch der immer älter werdenden Patienten, eigene Zähne, solange es vertretbar und möglich ist, zu erhalten.

Manche Techniken der zahnerhaltenden Chirurgie sind Klassiker (Wurzelspitzenresektion, Freilegung und Einordnung von Zähnen, Hemisektion, Wurzelamputation), manche haben in den letzten Jahren eine erstaunliche Renaissance erlebt (Zahntransplantation) und manche sind leider immer noch kaum bekannt (intentionelle Replantation) oder sogar vollkommen unbekannt (Transplantation). Ihnen allen ist gemeinsam, dass es innerhalb der letzten 10 bis 15 Jahre einen erheblichen Wissenszugewinn gegeben hat. Dieser zeigt sich in immer besser werdenden Techniken, höheren Erfolgsraten und besserer Vorhersagbarkeit, wovon die betroffenen Patienten maßgeblich profitieren.

Das vorliegende Buch soll die moderne zahnerhaltende Chirurgie so präsentieren, wie sie heute möglich ist, mit dem Ziel, das therapeutische Spektrum in der täglichen Praxis zu erweitern oder auf den aktuellen Stand zu bringen. Es wurde von Autoren mit langjähriger Erfahrung in der zahnerhaltenden Chirurgie verfasst. Das Buch ist nicht als Lehrbuch, sondern als Bildatlas und Nachschlagewerk konzipiert. Gleichzeitig soll es Studierenden der Zahnmedizin das aktuelle Wissen zum Wohle ihrer späteren Patienten übersichtlich vermitteln.

Die von den Autoren verwendeten und empfohlenen Produkte bzw. Medikamente sind am Ende der jeweiligen Kapitel aufgelistet. Die Literaturzitate in den klinischen Kapiteln 3 bis 7 wurden auf ein absolutes Minimum reduziert, um Redundanzen mit Kapitel 8 zu vermeiden, in dem die Erfolgsraten und Einflussfaktoren auf Basis der existierenden Literatur aktuell ausgewertet worden sind.

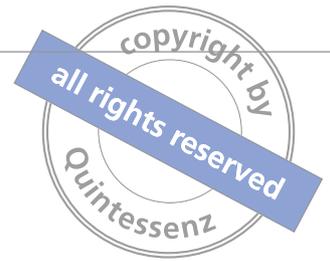
Unser besonderer Dank gilt allen, die an der Entstehung dieses Buches beteiligt waren: unseren Mitautoren Georg Damerou, Hermann Derks, Adrian Kasaj, J. Thomas Lambrecht und Frank Strietzel, allen Zahnärztinnen und Zahnärzten der Klinik für Zahnärztliche Chirurgie, - Radiologie, Mund- und Kieferheilkunde, die viele der abgebildeten klinischen Aufnahmen angefertigt haben, Nicolas Lienert und Nicola Feola (für das wie immer hervorragende und mittlerweile vierte Titelbild), Anita Hattenbach vom Quintessenz Verlag für das angenehme und hochprofessionelle Lektorat, Johannes Wolters vom Quintessenz Verlag für die jahrelange vertrauensvolle und immer angenehme Zusammenarbeit und

nicht zuletzt unseren Familien, ohne deren Geduld ein solches Buch neben all der beruflichen Belastung nicht möglich gewesen wäre.

Basel im Dezember 2017
Andreas Filippi & Sebastian Kühl

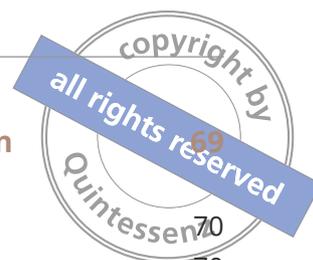


Die Kinder der Herausgeber.



Inhalt

1 Einleitung	1
Andreas Filippi	
Literatur	6
2 Die Geschichte der zahnerhaltenden Chirurgie	7
J. Thomas Lambrecht	
Transplantation	8
Replantation	11
Wurzelspitzenresektion	13
Hemisektion und Wurzelamputation	17
Freilegung und Einordnung	19
Literatur	20
3 Freilegung und Einordnung	23
Georg Damerau	
Indikationen	25
Kontraindikationen	26
Chirurgisches Vorgehen	27
<i>Offene Freilegungstechniken</i>	28
<i>Geschlossene Freilegungstechniken</i>	30
<i>Schrittweises Vorgehen</i>	35
Mögliche Komplikationen und Recall	46
Prognose	47
Verwendete Materialien	49
Literatur	49
4 Wurzelspitzenresektion	51
Sebastian Kühl	
Indikationen	52
Kontraindikationen	53
Chirurgisches Vorgehen	54
Mögliche Komplikationen und Recall	66
Prognose	67
Verwendete Materialien	68
Literatur	68



5	Intentionelle Replantation und Transreplantation	69
	Andreas Filippi	
	Intentionelle Replantation	70
	<i>Indikationen</i>	70
	<i>Kontraindikationen</i>	75
	<i>Chirurgisches Vorgehen</i>	76
	<i>Mögliche Komplikationen und Recall</i>	84
	<i>Prognose</i>	85
	Transreplantation	85
	<i>Indikationen</i>	86
	<i>Kontraindikationen</i>	86
	<i>Chirurgisches Vorgehen</i>	87
	<i>Mögliche Komplikationen und Recall</i>	97
	<i>Prognose</i>	98
	Verwendete Materialien	98
	Literatur	99
6	Resektive Furkationstherapie, Hemisektion und Wurzelamputation	101
	Adrian Kasaj, Hermann Derks	
	Einleitung	102
	Diagnostik und Klassifikation des Furkationsbefalls	104
	Therapie des Furkationsbefalls	106
	Indikationen und Kontraindikationen für die resektive Furkationstherapie	106
	Resektive Verfahren zur Furkationstherapie	108
	<i>Wurzelamputation</i>	108
	<i>Hemisektion/Trisektion</i>	110
	<i>Prämolarisierung</i>	114
	<i>Tunnelierung</i>	114
	Mögliche Komplikationen und Recall	116
	Prognose	117
	Verwendete Materialien	118
	Literatur	119



7 Zahntransplantation	123
Andreas Filippi	
Indikationen	124
Kontraindikationen	125
Chirurgisches Vorgehen	125
<i>Molarentransplantation</i>	126
<i>Prämolarentransplantation</i>	135
<i>Milcheckzahntransplantation</i>	142
Mögliche Komplikationen und Recall	147
Prognose	148
Verwendete Materialien	150
Literatur	150
8 Erfolgsraten	151
Frank Peter Strietzel	
Erfolgsraten nach ...	
... <i>Wurzelspitzenresektion</i>	152
... <i>Hemisektion und Wurzelamputation</i>	153
... <i>intentioneller Replantation</i>	153
... <i>Zahntransplantation</i>	154
Kriterien zur Bewertung des Erfolges nach ...	
... <i>Wurzelspitzenresektion</i>	155
... <i>Hemisektion und Wurzelamputation</i>	156
... <i>intentioneller Replantation</i>	156
... <i>Zahntransplantation</i>	156
Einflussfaktoren auf den Erfolg ...	
... <i>bei Wurzelspitzenresektion</i>	157
... <i>bei Hemisektion und Wurzelamputation</i>	158
... <i>bei intentioneller Replantation</i>	158
... <i>bei Transplantation</i>	158
Literatur	158

EINLEITUNG

1

Andreas Filippi



Vor über 20 Jahren hatte ich als noch junger Assistenz Zahnarzt die Gelegenheit, bei der zweiten Auflage des Atlas der Chirurgischen Zahnerhaltung unter Professor Dr. Horst Kirschner mitschreiben zu dürfen¹. Dies und das damit verbundene Umfeld haben mich sehr geprägt, sodass die Thematik immer ein Schwerpunkt in meiner klinischen Tätigkeit war. Dieser Atlas wurde damals im Hanser Verlag unter der Federführung von Johannes Wolters realisiert, mit dem ich nun auch dieses Ihnen vorliegende Buch beim Quintessenz Verlag realisieren durfte. Auch unter diesem Aspekt schließt sich für mich ein Kreis.

20 Jahre sind eine lange Zeit und viel hat sich seitdem verändert. Dies betrifft beispielsweise die retrograden Füllungsmaterialien bei apikaler Chirurgie (damals noch Amalgam oder sogar Stopfgold [Abb. 1-1], heute hydraulische Silikatzemente), die Terminologie der verschiedenen Arten der Zahn-Plantationen (früher: auto-, auto-allo- und alloplastisch), die Indikation zur Anwendung orthograder oder retrograder Stiftinsertionen (Abb. 1-2 bis 1-5), die aufgrund der Lernkurve und der Verfügbarkeit sowie der enormen Fortschritte in der Endodontie heute kaum noch favorisiert werden, die Schnittführungen (z. B. bei Abszessinzision am Alveolarfortsatz oder bei Wurzelspitzenresektion), intraoperative Medikamente wie Schmelz-Matrix-Proteine, die Schienungstechnik (Abb. 1-6 bis 1-9) und vieles andere mehr.

Trotz enormer Weiterentwicklungen der oralen Implantologie in den vergangenen 20 Jahren hat die zahnerhaltende Chirurgie nie an Bedeutung verloren. Die Gründe dafür sind sehr unterschiedlich. Exemplarisch zu nennen wäre die noch immer nicht mögliche parodontale Heilung von Implantaten, was ihren Einsatz im wachsenden Kiefer limitiert (Abb. 1-10 und 1-11), eine spätere kieferorthopädische Behandlung beim Erwachsenen beeinträchtigt und mit Schuld am häufigen Auftreten von Periimplantitis ist. Weitere Gründe sind der Wunsch vieler Patienten, eigene Zähne so lange wie möglich zu erhalten, die Zunahme polypharmazierter Risikopatienten sowie finanzielle Erwägungen.

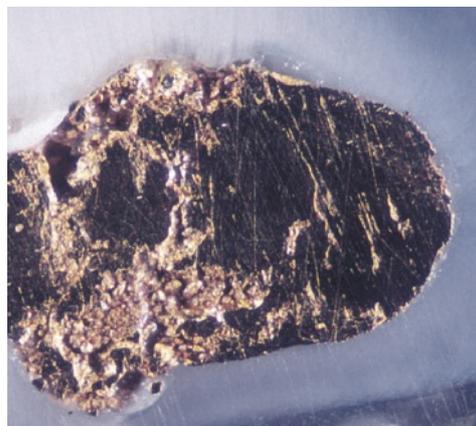


Abb. 1-1 Retrograde Stopfgold-Füllung an einem extrahierten Zahn.

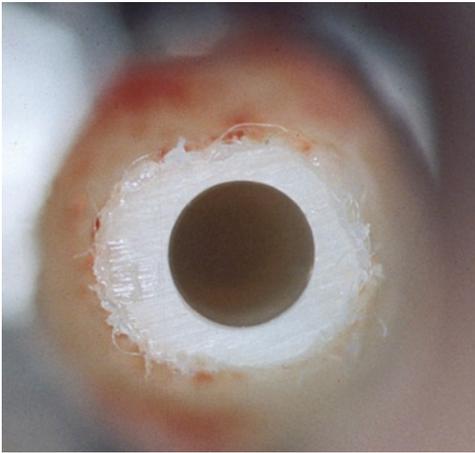


Abb. 1-2 Retrograde Stiftinsertion: Situation nach der großlumigen rotierenden Aufbereitung und ...

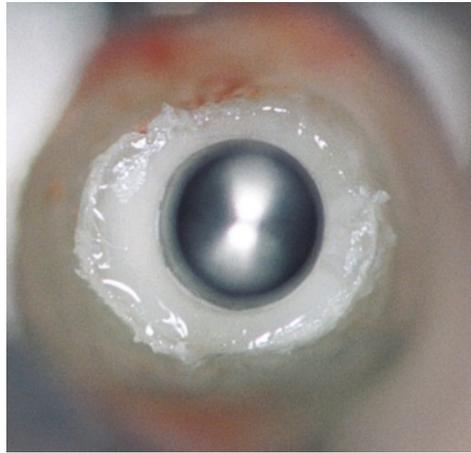


Abb. 1-3 ... Sealer-Fixation eines glatten zylindrischen Titanstifts sowie ...



Abb. 1-4 ... die zugehörige radiologische Darstellung.



Abb. 1-5 Vor der Einführung der Titanstifte kamen Keramikstifte zum Einsatz.



Abb. 1-6 Ältere Draht-Bracket-Schiene.



Abb. 1-7 Unphysiologisch starre Ring-Klebe-Schiene.

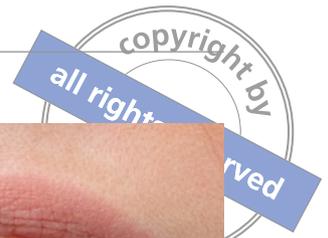


Abb. 1-8 Moderne Titan-Trauma-Schiene TTS®, ...



Abb. 1-9 ... die seit 2017 auch in der deutlich unauffälligeren Farbe Silber erhältlich ist.



Abb. 1-10 Klinisch progrediente Infra-position 7 Jahre nach Implantation 11, die deutlich zu früh im Alter von 25 Jahren erfolgte.



Abb. 1-11 Klinisch progrediente Infra-position 14 Jahre nach Implantation 21, die deutlich zu früh im Alter von 25 Jahren erfolgte.

Auch die zahnerhaltende Chirurgie hat sich im gleichen Zeitraum erheblich weiterentwickelt und ihre Erfolgsraten müssen sich heute vor denen der oralen Implantologie nicht verstecken. Zahnerhaltende Chirurgie ist grundsätzlich günstiger, ist die deutlich biologischere Therapie, kommt dem Wunsch vieler Patienten näher, lieber den eigenen Zahn zu erhalten anstatt sich eine körperfremde Schraube operativ einsetzen zu lassen, hat die deutlich bessere Langzeitprognose als jedes Implantat, wenn der Zahn eine vitale Pulpa hat (was primär für Zahntransplantationen, kieferorthopädischen Lückenschluss sowie für Freilegung und orthodontische Einordnung gilt). Aber: Sie ist nicht in jedem Fall möglich und auch nicht in jedem Fall sinnvoll. Spätestens bei ausgedehnter Wurzelkaries, fortgeschrittener Wurzelresorption (invasive zervikale Resorption, Ersatzgewebsresorption, infektionsbedingte Resorption), „finaler“ Parodontitis marginalis, tiefen Kronen-Wurzel- oder Längsfrakturen (Abb. 1-12 bis 1-17) ist der Zahnerhalt meist nicht sinnvoll. Kommen dann noch allgemeinmedizinische

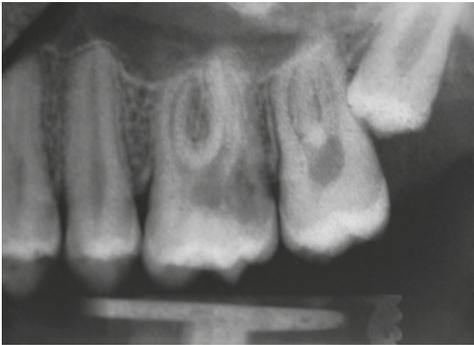
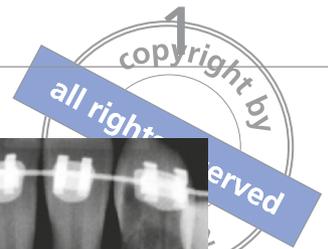


Abb. 1-12 Fortgeschrittene invasive zervikale Resorption des Zahnes 26, ...

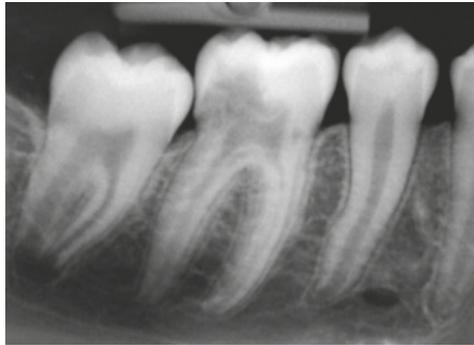


Abb. 1-13 ... des Zahnes 46 ...



Abb. 1-14 ... und des Zahnes 33.



Abb. 1-15 Wurzelkaries und Parodontitis marginalis mit Furkationsbeteiligung Zahn 26.



Abb. 1-16 Längsfraktur Zahn 14.



Abb. 1-17 Fortgeschrittene unfallbedingte Wurzelresorption Zahn 21.

Probleme hinzu, wie geplanter Herzklappenersatz, erforderliche antiresorptive Therapien (Bisphosphonate, Denosumab et al.), Immunsuppression, Radiotherapie im Kopf-Halsbereich, schwere psychische oder degenerative ZNS-Erkrankungen wie Demenz, ist die Indikation zur Zahnentfernung deutlich strenger und dadurch sind die Möglichkeiten des Zahnerhalts auch deutlich limitiert. Hier müssen in Abhängigkeit vom konkreten Einzelfall auch bereits nicht gelockerte Zähne mit parodontaler Furkationsbeteiligung, Zähne mit apikaler Parodontitis, unbehandelter Pulpanekrose oder auch teilretinierte Zähne entfernt werden, ohne dass Optionen wie Wurzelspitzenresektion, intentionelle Replantation, Transplantation, Transreplantation oder Freilegung und Einordnung überhaupt diskutiert werden können.

Bei vielen Patienten können jedoch beide Varianten in Erwägung gezogen oder zumindest diskutiert werden: zahnerhaltende Chirurgie oder Zahnentfernung mit nachfolgendem zahn-, implantat- oder schleimhautgetragendem

Zahnersatz. Neben den bereits genannten Aspekten – von der allgemeinen Anamnese über das Lebensalter bis hin zu den finanziellen Möglichkeiten – spielen auch lokale anatomische Faktoren, die Sichtbarkeit der Zähne beim Lachen, die Situation der Nachbarzähne und des Restgebisses sowie die Compliance bzw. Behandelbarkeit eine Rolle. Leider wird diese Gesprächsführung pro oder kontra Zahnerhalt auch durch individuelle Faktoren des behandelnden Zahnarztes beeinflusst. Manche Möglichkeiten der zahnerhaltenden Chirurgie, wie z. B. die Transreplantation, sind nicht bekannt oder werden in der Zahnarztpraxis beziehungsweise bei den oral- oder kieferchirurgischen Praxen in der Nähe nicht durchgeführt. Gut informierte und motivierte Patienten nehmen dann oft lange Anreisewege zu spezialisierten Zentren auf sich, was schade ist. Das vorliegende Buch soll daher Zahnärztinnen und Zahnärzte über die aktuellen Möglichkeiten der zahnerhaltenden Chirurgie informieren und sie auch ermutigen, die eine oder andere Behandlungsoption dem Patienten zumindest vorzustellen.

Literatur

1. Kirschner H (Hrsg.): Atlas der chirurgischen Zahnerhaltung. Band I und II. München: Carl Hanser, 1996.

DIE GESCHICHTE DER ZAHNERHALTENDEN CHIRURGIE

2

J.Thomas Lambrecht



Die moderne zahnerhaltende Chirurgie wird im vorliegenden Werk in folgende Bereiche eingeteilt: Transplantation, Replantation, Wurzelspitzenresektion, Hemisektion und Wurzelamputation sowie Freilegung und Einordnung.

Transplantation

Die geschichtliche Aufarbeitung der Zahntransplantation beginnt im Jahre 1554, als Ambroise Paré, Pariser Wundarzt und Leibchirurg des französischen Königs, in einem Werk mit dem Titel „Opera chirurgica“ über einen solchen Eingriff berichtete: Einer Prinzessin wurde an Stelle eines kariösen Zahnes ein gesunder Zahn ihres Kammermädchens eingesetzt. Nach Parés Mitteilung soll dieser Zahn geheilt sein (zitiert nach Costich et. al.⁸, Nordenram³⁶, Pape und Heiss³⁷).

1633 findet sich ein weiterer Hinweis auf eine erfolgreiche Zahntransplantation im Protokoll einer wissenschaftlichen Gesellschaft mit dem Namen „Royal Society of London“ (zitiert nach La Roche³⁰).

1687 empfahl Charles Allen, ein Barbier-Chirurg, die Zähne von Tieren zu entnehmen; er hielt die Zahnentfernung bei einem menschlichen Spender für inhuman¹.

In der ersten Auflage seines Werkes „Le Chirurgien Dentiste“ veröffentlichte Pierre Fauchard (1728)¹¹ seinen authentischen Fallbericht einer Zahntransplantation. Bei einem französischen Offizier ersetzte er einen kariös zerstörten Eckzahn durch einen gleichen gesunden Zahn eines ihm untergebenen Soldaten. Der Zahn blieb sechs Jahre im Munde des Patienten. In der zweiten Auflage (1746) weist Fauchard¹² auf Einzelheiten der Zahntransplantation hin: „Quand on veut mettre une dent humaine à la place d'une autre dent, il faut faire en sorte que le corps de cette dent soit bien proportionné à l'espace dans lequel on le veut mettre, & à la couleur des dents voisines“ (ein menschlicher Zahn sollte gut proportioniert sein und in der Farbe den Nachbarzähnen ähneln). Fauchard empfiehlt ebenfalls die Transplantation von tierischen Zähnen, kritisiert aber deren Volumen. Zehn Jahre später diskutiert Philipp Pfaff³⁸ erstmalig die Vorzüge der Zähne vom „Nilpferde“ oder vom „Wallruß“. (Gemeint sind wahrscheinlich geschnitzte Teile.)

Hunter (1771)²², ein englischer Chirurg, bevorzugte Zähne von Frauen, da sie kleiner waren und daher leichter einzusetzen. Er war es, der tierexperimentell die Transplantation von Zähnen entscheidend beeinflusste, indem er einen frisch extrahierten menschlichen Zahn mit weit offenem apikalem Lumen in den Kamm eines Hahns verpflanzte (Abb. 2-1). Im histologischen Präparat konnte eine Gefäßverbindung zwischen Zahn und Transplantationslager nachgewiesen werden. Hunter beschrieb auch als erster Wurzelresorptionen an transplantierten Zähnen²².

Neben der Gefäßversorgung war die Bedeutung des Desmodonts für die Einheilung des transplantierten Zahnes fast gleichzeitig durch Woofendale⁴⁹ erkannt worden. Dies blieb aber lange Zeit ohne Resonanz.

Nach Hinrichs²⁰ kam es im 18. Jahrhundert in Mode, den Bedarf an Spenderzähnen über Grabräuber oder durch Zähne gefallener Soldaten zu decken. Dies wurde von Pfaff³⁸ folgendermaßen kommentiert:

„Die natürlichen Zähne, welche man aus einem Tottenkopf nimmt, wären wol zum einsetzen die allergeschicktesten und allen andern künstlichen Zähnen vorzuziehen. Man darf nur ihre Wurzel abfeilen und an ein Stück von Wallrußzahn befestigen. Allein die mehresten Menschen haben ein Grauen für Zähne, die aus einem Leichname genommen worden, ich habe daher niemals mich der Zähne aus einem Tottenkopfe bedienen können, als in dem Fall da die Patienten die Scrupel über dergleichen Kleinigkeiten überwinden konnten ... Es lässt sich auch sehr wohl thun, dass man einen ganzen frisch ausgezogenen Zahn in den Mund eines andern Menschen versetzt. Mit den vordersten sechs untern und obern Zähnen können die Menschen ganz füglich einen Tausch treffen. Man hat dabey auf verschiedene Umstände acht zu geben, und die natürliche Beschaffenheit der Körper, so wohl auf Seiten desjenigen dem ich den Zahn ausnehme, als auf Seiten desjenigen in dessen Mund ich den frisch ausgezogenen Zahn einsetze, sonderlich in Erwegung zu ziehen. Zuförderst müssen beyde Personen nicht von sehr ungleichen Alter seyn. Derjenige welcher sich den Zahn einsetzen lassen will, muß auch nicht weit über vierzig Jahr hinaus, und der welcher seinen gesunden Zahn zum besten eines andern aufopfert, nicht viel über vier und zwanzig Jahr seyn. Vom fünfzehnten bis zum vier und zwanzigsten Jahr lässt es sich am besten thun.“

Die Zahntransplantation geriet aber schließlich zum einen wegen der humanitären Bedenken zur Beschaffung der Spenderzähne in die Kritik, zum anderen wegen des Risikos der Übertragung von Infektionskrankheiten (Watson⁴⁶). Die allogene Zahntransplantation wurde in der Folgezeit weitgehend zurückhaltend beurteilt und vorübergehend wieder aufgegeben²⁰.

Im systematischen Lehrbuch der gesamten Chirurgie (Frank 1852¹⁴) wird auf die Ästhetik und zum ersten Mal auf die Sprachfunktion eingegangen:

„Wenn ein oder mehrere Zähne verloren gegangen sind, so ist es vorzüglich die Entstellung, die man durch den künstlichen Wiederersatz beseitigen will, denn zum Kauen sind die künstlichen Zähne doch wenig zu gebrauchen. Ausser der Zierde gewähren sie noch den Vortheil einer deutlichen Sprache. Sind die Zähne ausgezogen oder zufällig aus der Zelle gehoben worden, und zeigen sie sich noch brauchbar, so kann man sie wieder einpflanzen; sie wachsen, wie man mit Recht allgemein voraussetzt, nicht wieder vollkommen an, aber es gibt viele Beispiele, dass solche Zähne eine



Abb. 2-1 Transplantation eines Zahnes in den Kamm eines Hahns (nach Hunter²²).



genügende Festigkeit erlangt, und noch lange zum Gebrauch gedient haben. Sie werden aber grün oder gelb. Man kann demnach das Einpflanzen immerhin versuchen, dagegen verdient es keine Nachahmung, fremde Zähne oder künstlich bereitete in die Lücke eines eben ausgezogenen Zahnes zu setzen, da sie niemals gehörig passen können. Der Stoff der künstlichen Zähne ist entweder von wirklichen Menschen- oder Tierzähnen entnommen, und zwar benützt man Zähne des Rehes, Rindes, Walrosses, Schweines, Elefanten und Flusspferdes, oder sie werden aus einer Art Porzellan mit Metallgehalt und mit Glasur verfertigt. Letztere heissen Incompactibeln. (Anmerkung: Incompactibel ist wohl am besten mit unverwüchlich/unzerstörbar zu übersetzen.) Die Menschenzähne sind die bequemsten und beliebtesten.“

Die Transplantation als Teil der zahnerhaltenden Chirurgie entwickelte sich im 20. Jahrhundert, jedoch war sich Frank schon Mitte des 19. Jahrhunderts durchaus bewusst, dass es sich lohnt Zähne zu erhalten:

„Im Allgemeinen dürfen Zähne ausgezogen werden:

- 1) Wenn ein Zahn dergestalt von Caries angefressen oder ausgehöhlt ist, dass er entweder sehr heftige durch nichts zu stillende Schmerzen verursacht, oder Veranlassung zu einem üblen Geruche aus dem Munde gibt, oder die benachbarten Zähne mit dem gleichen Uebel anzustecken droht.
- 2) Wenn ein Zahn in der Art ausserhalb der Zahnreihe steht, dass er entweder eine entstellende Missbildung im Gesichte oder ein Hindernis im Sprechen oder Kauen erzeugt.
- 3) Wenn ein einzelner Zahn locker geworden und daher im Kauen hinderlich ist.
- 4) Milchzähne müssen entfernt werden, wenn die bleibenden Zähne bereits hervortreten und wegen der noch stehenden Milchzähne eine schiefe Richtung anzunehmen drohen; oder wenn diese bereits cariös sind, und die Krone des bleibenden Zahnes unter demselben schon wahrzunehmen ist.
- 5) Müssen Zähne zuweilen entfernt werden, um bei anderweitigen Operationen Raum zu gewähren.

Zu unterlassen ist im Allgemeinen das Ausziehen der Zähne: Während acuter Krankheiten, bei Neigung zu krampfhaften Anfällen; bei Entzündungsgeschwulst des Zahnfleisches, der Backen oder benachbarten Theile; Kinnladen, Ohren, im Kopfe, Nacken u.s.w. bestehen; wenn mehrere Zähne zugleich schmerzhaft sind, in welchem Falle die Entfernung eines Zahnes ganz ohne Erfolg in Beziehung auf Verminderung der Schmerzen bleiben, u. man leicht den unrechten Zahn ausziehen könnte; ferner bei bestehendem Scorbut, da schwer zu stillende Blutung entstehen könnte; und endlich während der Menstruation oder während der Schwangerschaft¹⁴.



Replantation

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts scheint die Transplantation von Zähnen keine Bedeutung gehabt zu haben. In den Werken von Preiswerk-Maggi⁴¹, Neumann³⁵ bis zum „Vier-Männer-Buch“²¹ wird die Transplantation schlichtweg übergangen. Es ist ausschließlich von der Replantation der Zähne die Rede. Wassmund⁴⁵, Pichler und Trauner⁴⁰ sowie Axhausen² stellen neben die Transplantation die Replantation und die Implantation unter den Überbegriff „Die Zahnüberpflanzung“. Pichler führt aus:

„Wir unterscheiden die Replantation eines Zahnes in seiner Alveole, die Transplantation eines Zahnes in eine andere Alveole (desselben oder eines anderen Menschen) und die Implantation eines Zahnes in eine in den Kiefer geschnittene und gebohrte künstliche Alveole. Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist es, ob wir totes Material verpflanzen oder einen lebenden Zahn. Im ersten Fall macht es grundsätzlich nicht viel Unterschied, ob es sich um totes Zahngewebe oder zum Beispiel einen zahnwurzelähnlichen Fremdkörper aus Metall, Porzellan, Knochen oder Elfenbein handelt. Im zweiten Fall aber, wenn ein Zahn nur so kurze Zeit und unter Schonung des Zellenlebens aus dem Verband des Körpers entfernt worden war, dass der Zement und Wurzelhaut an seiner Oberfläche noch aus lebenden Zellen bestehen, können diese nach der Einpflanzung alsbald ihre neuerliche Ernährung aus den Geweben der Alveole empfangen und mit ihnen durch eine Heilung per primam intentionem wieder in Verbindung treten.“⁴⁰

Seit den 1950er Jahren sind die Begriffe Transplantation, Replantation und Implantation klar definiert. Die autogene Zahntransplantation bezeichnet die Verpflanzung eines Zahnes innerhalb eines Patienten von einer Stelle im Kiefer in eine andere. Die allogene Zahntransplantation bezeichnet die Verpflanzung eines Zahnes von einem (menschlichen) Spender auf einen anderen (menschlichen) Empfänger. In seinem „Leitfaden der zahnärztlichen Chirurgie“ schreibt Axhausen³ im Kapitel „Die Zahnreplantation“:

„Streng genommen ist schon die Reposition von luxierten Zähnen, die sich noch im Kiefer befinden ... ein Replantationsakt; denn die gewaltsam aus ihrem Lager gerissenen Zähne werden wieder in ihr Lager zurückgeführt. Nur ist in diesen Fällen der Zahn gegen alle sekundären Schäden geschützt, da er den Körper nicht verlassen hat. Der heutige Sprachgebrauch beschränkt die Bezeichnung ‚Replantation‘ auf die Wiedereinführung gänzlich vom Körper getrennter Zähne in ihr ursprüngliches Lager, sei es, dass die Trennung durch äußere Gewalt (Luxation) oder ärztlich-therapeutisch (Extraktion) vollzogen wird. Die Wiedereinheilung von Zähnen ist ein Naturvorgang,



der biologisch höchst bemerkenswert ist ... Der Zahn nimmt eine Sonderstellung ein, die ihn aus der Reihe aller sonstigen Gewebe herausstellt. Bei der Auslösung der Zahnes werden die radiären Haltefasern des Zahnes im Periodont durchrissen. Der Riss liegt zumeist nahe der Mitte; nur an einzelnen Stellen erfolgt die Trennung an der Ansatzstelle am Knochen oder am Zement, sodass kleine Teilchen der Hartschubstanz an den Fasern hängen bleiben. Den durchrissenen Fasern haften die übrigen Zellelemente des Periodonts an. Nach der Trennung ist der Zahn ein totes Hartgebilde; denn auch die wenigen Zementzellen sterben ab und zerfallen. Die einliegende Pulpa ist infolge des Gefäßabrisses ebenfalls tot. Nur beim vorher gesunden Zahn ist die nekrotische Pulpa keimfrei, während beim vorher pulpentoten Zahn im Binnenraum massenhaft pyogene Kokken enthalten sind. Lebende Gewebe besitzt der Zahn nur in der Wurzelhautschicht, die der Wurzeloberfläche in verschiedenem Ausmaß anhaftet. Eine lückenlose Bedeckung dürfte kaum je vorhanden sein; nackte Anteile der Wurzel fehlen nicht, aber ihr Umfang wechselt. Die Wurzelhautzellen besitzen nun ebenso wie die Kambiumzellen der Knochenhaut die Fähigkeit des ‚Überlebens‘ in hohem Maße; d. h. sie haben die Fähigkeit, nach der Trennung vom lebenden Körper das Leben aus eigenem Bestande auf einige Zeit aufrecht zu erhalten und bei rechtzeitiger Wiederverbindung mit dem lebenden Organismus unter Aufnahme der Säfte aus dem Lager weiterzuleben. Die Fähigkeit des Überlebens ist bei der Wurzelhaut an ihre Unversehrtheit gebunden. Alle Entwicklungen, die eine Schädigung des Zellebens im Gefolge haben, müssen diese Fähigkeit einschränken und können sie sogar vernichten. Solche Schädigungen entstehen bei übermäßig langer Aufbewahrung, durch Austrocknung, durch chemische Stoffe (Desinfizientien!), durch grobe mechanische Einwirkungen an der Wurzel. Die größte Schädigung wird naturgemäß durch die gewaltsame Abkratzung der Wurzelhaut erzeugt. Wenn es auch kaum je gelingen dürfte, die letzten zellulären Elemente zu entfernen, ist doch danach die Wurzelhaut im Wesentlichen vernichtet. Bis auf diese letzten zellulären Gebilde ist der Zahn danach ein völlig totes Hartgebilde. Es ist nun höchst bemerkenswert, dass die Wiedereinheilung des replantierten Zahnes von der Erhaltung der anhaftenden Wurzelhaut nicht abhängig ist. Auch Zähne, deren Wurzelhaut mechanisch entfernt worden ist, gelangen fast stets zur Wiederbefestigung. Vielleicht kommt jenen zellulären Überbleibseln an der Wurzeloberfläche hierfür eine Bedeutung zu; denn völlig tote Hartgebilde, z. B. Elfenbeinzähne, heilen bei weitem nicht in dieser Regelmäßigkeit ein.“

Neben diesen grundlegenden Erkenntnissen beschreibt Axhausen³ auch noch die „Abtragung der Wurzelspitze“ außerhalb der Mundhöhle als zusätzliche technische Maßnahme. Weitere Erkenntnisse zum Thema finden sich in der Literatur der 1950er Jahre (Köhler²⁶, Kruger²⁸) und auch in den 1960er Jahren (Hofer et al.²¹, Haunfelder et al.¹⁹). Fast 30 Jahre später findet sich im Büchlein „Chirurgische Zahnerhaltung“, herausgegeben von der Akademie Praxis und



Wissenschaft in der DGZMK und redigiert von Hahn¹⁷, „Die intentionelle Replantation, eine kritische Bilanz“ (Reichart et al.⁴²) und im „Atlas der chirurgischen Zahnerhaltung“ von Kirschner²⁴ der Begriff „Zahnplantationen“.

Bei der intentionellen Replantation wird der gleiche Zahn nach extraoraler retrograder Wurzelbehandlung in seine ursprüngliche Alveole wieder eingesetzt²⁹.

Wurzelspitzenresektion

1917 erschien die Veröffentlichung „Die Resektion der Wurzelspitze“ von Partsch, welche die Grundlage der „zahnerhaltenden Chirurgie“ bedeutet, der Zahn wird buchstäblich chirurgisch erhalten.

Partsch hatte bereits 1892 eine Publikation (ebenfalls nicht im Original erhältlich) in der Deutschen Monatsschrift für Zahnmedizin über Kieferzysten vorgelegt, die die Technik der sogenannten Partsch-1-Operation (Marsupialisation) darstellt. Offensichtlich hatte er sich auch schon dabei mit dem Thema Wurzelspitzenresektion beschäftigt, dies jedoch noch nicht veröffentlicht. Erst im 1932 erschienenen „Handbuch zur Zahnheilkunde“ gab er einen Überblick über die Resektion der Wurzelspitze³⁹.

1914 hatte aber schon Preiswerk-Maggi in dem in Basel erschienenen ersten Lehrbuch und Atlas der Zahnärztlich-stomatologischen Chirurgie über die Wurzelspitzenresektion berichtet:

„Es ist Partsch's Verdienst, Klarheit in dem Gebiet der chronischen Wurzelhautentzündungen geschaffen zu haben. Von der Tatsache ausgehend, dass eine Unmenge von Zahnstümpfen mit eröffnetem Pulpakanal reaktionslos im Kiefer stecken bleiben und dass sie trotz der breiten Kommunikation mit der infektiösen Mundhöhle keinerlei Mikroorganismen in das Innere des Knochens gelangen lassen, muss daran gedacht werden, dass sich der Organismus, wie an übrigen Körpergegenden, auch hier durch Abwehrmaßnahmen schützt. Und dieser Schutz ist in dem Granulom an der Wurzelspitze zu suchen, das sich als Ausdruck einer proliferierenden Wurzelhautentzündung entwickelt hat. Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigen sich, je nach dem Alter der Granulome, verschiedene Bilder; frische bestehen aus typischem Granulationsgewebe, mit Lymphozyten, Plasmazellen und namentlich Leukozyten, während bei älteren diese Zellarten nur noch in der Umgebung des Foramen apicale angetroffen werden, und peripherwärts sich mehr faseriges, dichtes Bindegewebe entwickelt, in gewissen Fällen von Epithelzapfen und -sprossen durchsetzt. Dieses Granulom kann gewissermaßen als Dauerzustand aufgefasst werden, doch ebenso häufig entwickeln sich darin durch Einwanderung von Bakterien erneute Prozesse, die als kleinere und größere Abszesse auftreten, schließlich einen Teil oder das ganze Granulom vereitern



Abb. 2-2 Bogenschnitt nach Partsch (aus Preiswerk-Maggi⁴¹).

und zu den Folgen führen, die wir oben kennen gelernt haben. In vielen Fällen ist nun diese granulierende Wurzelhautentzündung der medikamentösen Therapie von der Fistel oder dem Wurzelkanal aus nicht zugänglich. Es mag der fistulöse Prozess wohl für kurze Zeit zum Stillstand kommen, aber früher oder später kommt die Quelle wieder zum Fließen. Hier ist nun die von Partsch begründete Wurzelresektion wohl am Platze; ja sie ist sogar oft das einzige Mittel, um einen mit absoluter Sicherheit der Zange verfallenen Zahn vor dem Untergang zu retten; doch sei hier gleich erwähnt, dass die Größe des Granuloms, wie es von anderer Seite angegeben wird, absolut nicht ausschlaggebend sein kann für die Indikation der chirurgischen Therapie. Um den Sitz des Granuloms und der – durch dasselbe hervorgerufenen – Knochenusur festzustellen, ist ein Röntgenbild eine unerlässliche Bedingung. An ihm erkennen wir die Lage, die Ausdehnung und den eventuellen Zusammenhang mit Nachbarzähnen oder -organen. Die Operation selbst zerfällt in vier Teile und zwar in die Eröffnung des Herdes, die Abtragung der Wurzelspitze, das Ausräumen des Granulationsherdes und das Versorgen der Wunde. Dass vorgängig eine einwandfreie Wurzelbehandlung mit medikamentösen Hilfsmitteln durchgeführt werden muss, wurde bereits erwähnt. Darüber, ob vor, während oder nach der Operation die Obturierung des Wurzelkanals vorgenommen werden soll, ist noch nicht entschieden. Vom chirurgischen Standpunkte aus, den auch ich einnehme und warm empfehle, ist die einzig richtige Methode einer erfolgreichen Wurzelresektion auf einer präoperativen Wurzelfüllung begründet. Ob sie nun mit Guttaperchapoints, mit Paraffin-, mit Elfenbein- oder mit Metallstiften vorgenommen wird, bleibt sich im Grunde genommen gleich. Wo es anhängig ist – also bei Inzisiven, Eckzähnen und zweiten Prämolaren im Oberkiefer, ersten und zweiten Prämolaren im Unterkiefer, im allgemeinen also bei einwurzligen Zähnen – bevorzuge ich eine Erweiterung der Wurzelkanäle mit Löffelbohrern und eine nachfolgende Obturierung mit dicken Metallstiften. Als Schnittführung eignet sich immer der von Partsch empfohlene Bogenschnitt (Abb. 2-2), der eine außerordentlich gute Übersicht über das Operationsfeld gestattet. Oft erblickt man gleich nach seiner Ausführung die durch die Granulationsmassen durchschimmernde Wurzel. Die vorstehenden Knochenpartien werden mit dem Hammer und Meißel oder mit großen Fraisen abgetragen, und hierauf wird mit dem scharfen Löffel die Wurzelspitze bloßgelegt. Ihre Abtragung geschieht mit einem scharfschneidenden Fissurenbohrer in der Weise, dass man ihn zunächst auf der einen Seite der Wurzelspitzengegend einsetzt, der Wurzel entlang nach abwärts führt, und dann durch einen horizontalen Schnitt die erkrankte Wurzelspitze von dem gesunden Zahn trennt. Die Entfernung derselben geschieht durch Luxation mittel des Meißels oder besser mit dem Wurzelspitzenentwickler, einem kurzen kräftigen, exkavatorähnlichen Instrument, das man von einer Seite, gewöhnlich von der mit dem Fissurenbohrer vorgezeichneten aus, einführt. Die Operation ist jedoch mit der Resektion der Wurzel nicht beendet; jetzt gilt es, die die chronische Eiterung veranlassenden Ursachen zu beseitigen. Deshalb werden alle Granulationsmassen, die sich in der Umgebung der



Wurzelspitze befinden, mit dem scharfen Löffel ausgeräumt, da erst ihre Entfernung uns eine Garantie dafür bietet, dass der fistulöse Prozess nicht wieder von neuem aufflackert. Die Nachbehandlung der Wunde geschieht nach allgemeinen chirurgischen Prinzipien, d. h. nach erfolgreicher Toilette – Glätten des Wurzelstumpfes, Entfernen aller Bohrspäne, Abtragen aller Gewebsetszen – wird die Wunde mit Jodoformpulver ausgepudert und der Lappen mit Seidenknopfnähten fixiert. Von einem Ausfüllen des Knochendefektes mit einer Knochenplombe, wie es Mayrhofer ausführt, kann füglich Umgang genommen werden. Sollten sich in der fazialen Knochenwand keinerlei Defekt vordringen, so kann man versuchen, durch Eröffnen des Knochens mit dem Trepanbohrer sich Zugang zur Wurzel zu verschaffen und eine gleichzeitige Entfernung derselben zu bewerkstelligen. Doch tastet man gewissermaßen mit diesen Trepanbohrern im Dunkeln, sodass auch hier die Eröffnung mit Hammer und Meißel und eine Abtragung der Wurzelspitze mit dem Fissurenbohrer vorzuziehen ist. Schließlich möchte ich noch betonen, dass bei durch granulierende Wurzelhautentzündung hervorgerufene Wangen- oder Kinnfisteln die Eröffnung von außen her wohl zu umgehen ist, da die chirurgische Therapie des Herdes vom Mundvorhof aus leichter und rascher auszuführen ist und, kombiniert mit der nachherigen Auskratzung der Hautfistel, ebenfalls sicher zum Ziele führt, ohne entstellende Narben zu hinterlassen“. Soweit Preiswerk im Jahr 1914, vor knapp über 100 Jahren⁴¹.

Ordnet man „Die Wiederbefestigung lockerer Zähne“ der zahnerhaltenden Chirurgie zu, so ist das 1927 von Wolff und Stock⁴⁸ in der Berlinischen Verlagsanstalt erschienene Büchlein hier ausnahmsweise zu erwähnen. Die chirurgischen Maßnahmen beschränken sich zwar auf die Schienung, jedoch werden eine Reihe weiterer Vorschläge gemacht, die 90 Jahre später aufgrund der Weiterentwicklung der Technologien nicht mehr praktikabel sind.

Ebenfalls bemerkenswert ist, dass 1933 im Handbuch für Dentisten (Denz et al.⁹) die sogenannte „Lüftung nach Schröder“ (nach Raphaelsohn auch Alveolartrepanation genannt) dieser Berufsgruppe als „halbchirurgisches Verfahren“ empfohlen wird, mit der Anmerkung, „sie stellt nichts anderes dar, als die Schaffung einer künstlichen Fistel“.

1936 erscheint der „Führer durch die operative Zahnheilkunde“ von Prof. Dr. Robert Neumann³⁵ in 4. Auflage, der „dem Andenken des Herrn Geheimen Medizinalrat Prof. Dr. med. et med. dent. h.c. Carl Partsch gewidmet“ ist.

Das Kapitel „Wurzelspitzenamputation (Partsch)“ nimmt immerhin 36 Seiten, fast ein Zehntel des Buches „Mund- und Kieferchirurgie“ von Pichler und Trauner, ein, 1942, mitten im 2. Weltkrieg, in Berlin und Wien erschienen.

Pichler stellt die Indikation, dass „jede gangränöse Wurzel, die nicht bis zur Spitze gefüllt werden kann und einen Herd besitzt, sofort amputiert werden muss“, „wenn ein Herd nach tadellos durchgeführter Wurzelfüllung bis zum Apex nicht in einiger Zeit verschwindet (selten)“, „... um einen periapikalen Herd



möglichst schnell zu beseitigen und die äußerste Wurzelspitze mit Abzweigungen des Wurzelkanals zu entfernen“, „wenn der Wurzelkanal ... nicht dicht bis zum Apex gefüllt werden konnte“ oder „wenn der Wurzelkanal nicht trockengelegt werden kann ...“.

Als neue Technik empfiehlt Pichler die „retrograde Wurzelfüllung“ als Notbehelf, die nicht als Methode der Wahl gelten darf. Zement dient als Grundlage, Silberamalgam wird nachgestopft. Im Gegensatz zu Partsch (kaufflächenwärts konvexer Schnitt) zieht Pichler den umgekehrten wurzelwärts konvexen, kronenwärts (an der marginalen Gingiva) gestielten Schnitt vor. Im Unterkieferprämolarenbereich wählt er den Zahnfleischrandschnitt, um den Nervus mentalis zu schonen. Zum Nahtverschluss empfiehlt er „feinste Catgutnähte, die durch Resorption von selbst abfallen“. Nach Pichler bietet die Wurzelspitzenamputation der oberen 6- und 12-Jahr-Molaren geringere Schwierigkeiten als im Allgemeinen angenommen, die bukkalen Wurzeln werden von lateral entfernt, die palatinalen über marginale Schnittführung mit Gaumenlappen und Entlastung nach Pichler. Für Pichler ist diese Operationsmethode „lediglich ein Hilfseingriff für die Wurzelbehandlung, der größte Teil aller Misserfolge sind durch Fehler der Wurzelbehandlung bedingt“. Die Erfolgsziffer liegt bei über 80 % – soweit Pichler 1942.

Im vorliegenden Schrifttum ist es bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts nicht üblich, ein Literaturverzeichnis zu erstellen. Es werden wohl die Namen zitierter Autoren in Klammer im Text erwähnt, aber ohne Jahreszahl und ohne Quellenachweis am Ende des Kapitels. Partsch ist mit seinem „Handbuch der Zahnheilkunde“³⁹ wohl ein Vorreiter, indem er nach fast jedem Kapitel die Quellen seiner zitierten Literatur angibt. Diese vorbildliche Usance konnte sich zunächst nicht durchsetzen. Erst 1949 wird dies von Hauenstein in seiner Monographie „Wurzelspitzenresektion“ wieder aufgenommen¹⁸. 51 Literaturzitate von 29 (ausschließlich deutschsprachigen) Autoren werden aufgeführt, der Name Partsch fehlt, obwohl er – wie mehrfach erwähnt – als Vater der Wurzelspitzenresektion gesehen wird.

Bis zur Vorlage statistischer Ergebnisse sollte es noch Jahrzehnte dauern: Köhler²⁶ unterscheidet in Erfolge, Teilerfolge und Misserfolge der Wurzelspitzenresektion, ohne die Ergebnisse zahlenmäßig zu belegen. Er stellt lakonisch fest: „Allgemein arbeiten wir mit einem 95%igen Erfolg“.

1959 findet sich im amerikanischen Schrifttum das damals führende „Textbook of Oral Surgery“ von Gustav O. Kruger²⁸. Im Vergleich zu den deutschsprachigen Publikationen enthält es im Kapitel „Chronic periapical infections“ Vergleichbares, keine Statistiken, keine Referenzen. Auf die Schnittführung im marginalen Gingivabereich wird hingewiesen, da so die Blutversorgung gesichert und ein guter Zugang gewährleistet ist.

Das Kapitel „Die Wurzelspitzenresektion“ von Otto Hofer im schon erwähnten „Vier-Männer-Buch“²¹ weist auf eine mögliche „Verletzung und eitrig-



Entzündung der Kieferhöhlen und der Nasenschleimhaut“ bei Eingriffen im Oberkiefer hin, stützt sich ansonsten auf Illustrationen von Wassmund⁴⁵. Ebenso wie in der 1. Auflage (1959) findet sich „nur in 60 % der Fälle jener Idealzustand, bei dem der Defekt durch den Knochen ausgefüllt ist und ein gleichmäßig schmaler Periodentalraum den rezidierten Stumpf umgibt“.

Strassburg führt 1969⁴⁴ als Variante die „Orthograde Wurzelkanalfüllung während der Operation“ ein und weist auf die Vor- und Nachteile hin. Das Literaturverzeichnis umfasst 56 Quellen.

Erstmalig werden Endresultate durch Gabka und Harnisch 1973 vorgelegt: Sie nehmen die Einteilung von Köhler²⁶ auf und berichten über 59 % sichere Erfolge, 25 % fragliche Erfolge und 16 % Misserfolge. Die aus der Fachliteratur zitierten Ergebnisse anderer Autoren schwanken zwischen 24 und 82 %, Gabka und Harnisch liegen mit 59 % etwa in der Mitte. Als Zeichen fraglicher Erfolge wird der „Restschatten nach Wurzelspitzenresektionen“ in der Röntgenkontrolle gewertet, in der zitierten Fachliteratur mit 5 bis 45 % angegeben, apikale Osteotomien an den Weisheitszähnen werden abgelehnt¹⁵.

Krüger²⁷ merkt an: „Wenn man bedenkt, dass in den Erfolgszahlen auch die Quote der latenten Misserfolge enthalten ist, so wird es verständlich, dass die Wurzelspitzenresektion, ebenso wie die konservierende Wurzelfüllung, bei Verdacht auf eine odontogene Herderkrankung (Anmerkung: Es ist wohl der odontogene Fokus gemeint) als Therapie nicht in Frage kommt.“

Hemisektion und Wurzelamputation

Waren die grundlegenden Arbeiten zu den bisher angesprochenen Themen vorwiegend in der deutschsprachigen Literatur zu finden, überwiegt bei Hemisektion und Wurzelamputation die englischsprachige Literatur. Allerdings ist die Beschaffung – sogar bei den heutigen Möglichkeiten – auch hier schwierig. So konnte die Arbeit von Magitot (1867) zitiert nach Muhamad Abu-Hussein et al. (2014) nicht im Original eingesehen werden. Farrar¹⁰ bezieht sich in seinem Artikel „Radical and heroic treatment of alveolar abscess by amputation of roots of teeth“ auf eine ganze Reihe älterer Arbeiten: „As a present paper is intended to follow and be a part of a series of papers already published, such as may desire to read those are referred to the issues of November, 1876; July, August, September, and October, 1878; July, 1880, of the DENTAL COSMOS, and the issues of April, May, June, July, August, September, and October, 1879, and October, 1880, of the Missouri Dental Journal“. Younger⁵⁰ beschreibt zur Therapie der „Pyorrhoea alveolaris“ im Oberkiefer die Wurzelbehandlung der bukkalen Wurzeln und die klassische Wurzelamputation der palatinalen Wurzel des oberen Molaren: „My treatment in these cases has been to open into these roots,



remove their pulps, fill them and amputate the palatal; then grind away enough of the articulating surface of the crown, immediately over the removed root, in order to bring the pressure in the effort of mastication upon the buccal roots. By these means, these teeth can be made comfortable and serviceable for years, if not for a lifetime".

Messinger und Orban³⁴ beschreiben 1954 die Amputation der distobukkalen Wurzel eines oberen zweiten Molaren, der als Brückenpfeiler diente. In einem anderen Fall wurde von Ihnen die mesiale Wurzel eines zweiten unteren Molaren durch Hemisektion entfernt und dessen distale Wurzel prothetisch als Brückenpfeiler verwendet. Weitere Literatur zum Thema aus dem englischsprachigen Schrifttum des 20. Jahrhunderts liegt vor: Lloyd und Baer³², Basaraba⁴, Staffileno⁴³, Biesterfeld und Taintor⁵ sowie Caplan⁷.

Messinger und Orban verweisen in ihrer englisch verfassten Arbeit auf das von Gottlieb und Orban¹⁶ in der Berlinischen Verlagsanstalt erschienene Lehrbuch mit dem Titel „Zahnfleischentzündung und Zahnlockerung“. Dort finden sich auf den letzten beiden Seiten Röntgenbilder eines hemisezierten Brückenpfeilers des Zahnes 37 (Abb. 2-3) und vollständiger Wurzelamputation unterer Frontzähne, die ebenfalls in einem Brückenverbund primär als Pfeiler dienten.

Der Ungar Balint Joseph Orban, Arzt und Zahnarzt (1899-1960), war 1933 Assistent an der Universität Wien. Er emigrierte in die USA und wurde mit seinem wegweisenden Lehrbuch „Oral histology and embryology“ (1. Auflage 1944, Bhaskar 1991⁶) weltberühmt.

Partsch³⁹ verweist auf zwei verschiedene deutschsprachige Autoren, deren Arbeiten nicht vorliegen: Fischer¹³ und Kersting²³. Ob mit der Terminologie „Wurzelresektion“ die Wurzelspitzenresektion oder die Hemisektion bzw. Amputation gemeint ist, ist nicht klar. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass Partsch als Pionier der Quellenangabe gesehen werden kann, man darf darauf vertrauen, dass seine Angaben vollständig sind. Unter dem Titel „Zahnhalbierung (Dissektion)“ erschienen 1955 sechs Fallberichte von Kohâri²⁵ in der Österreichischen Zeitschrift für Stomatologie, untermauert von genauen Angaben zur Indikation, dem operativen Vorgehen, der radiologischen Dokumentation und den Langzeitergebnissen. Abgesehen von der Nomenklatur, welche sich nicht durchgesetzt hat, und dem fehlenden Literaturverzeichnis, ist diese Arbeit die erste nach dem 2. Weltkrieg, die im deutschsprachigen Schrifttum als wertvoller, zukunftsweisender Beitrag gesehen werden kann.

1985 erschien die Monographie „Hemisektion und Wurzelamputation“ von Löst³³. Das Werk ist vergriffen und wurde nicht neu aufgelegt, da der Hanser Verlag die zahnmedizinischen Publikationen einstellte.

Die Kapitel „Teilen der Molaren des Unterkiefers“ (Hemisektion) und „Wurzelamputation der Molaren des Oberkiefers“ in der 2. Auflage des „Atlas der

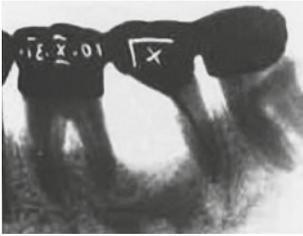


Abb. 2-3 Hemisektion Zahn 37 (aus Gottlieb und Urban¹⁶).

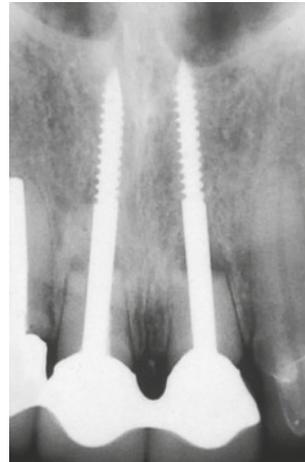


Abb. 2-4 Transfixation nach Wirz (Bild J. Thomas Lambrecht).

chirurgischen Zahnerhaltung“ von Kirschner²⁴ sind als Stand der Wissenschaft vor zwei Dekaden immer noch aktuell.

Ein Verfahren, das in der entsprechenden Zeitperiode temporär weite Verbreitung und Beachtung fand, ist die transdentale Fixation (Wirz⁴⁷). Dieses Behandlungssystem (Endofix, Endofix plus = die „Wirz-Schraube“) fixiert gelockerte Frontzähne über eine durch den Wurzelkanal in den Knochen geführte Titanschraube (Abb. 2-4). Durch die in den 1980er und 1990er Jahren aufblühende Implantologie wurde die Indikation in der zahnerhaltenden Chirurgie enger gefasst.

Freilegung und Einordnung

Retinierte Zähne werden heute nicht mehr „angeschlungen“, sondern es werden mit Säure-Ätz-Technik Brackets appliziert, an denen Kettchen oder Drähte befestigt werden, über die kieferorthopädisch eine Einordnung der Zähne erfolgen kann. Der Terminus technicus „Anschlingung“ stammt aus der Zeit, als die einzureihenden Zähne tatsächlich mit Drähten angeschlungen wurden (Abb. 2-5) – keine gewebebefreundliche Maßnahme, die daher eher als Notlösung gesehen wurde. Die ersten Veröffentlichungen zur Säure-Ätz-Technik stammen aus den 1970er Jahren. Unbestätigten Berichten zufolge war es eine Entwicklung der NASA: Der Kleber zur Befestigung der Keramikplättchen auf dem Shuttle-Metall wurde weiterentwickelt als Kleber zwischen angeätzter Zahnoberfläche und Metallbracket. Der zeitliche Zusammenhang stimmt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die zahnerhaltende Chirurgie einen festen Platz im operativen Therapiespektrum gesichert hat. Manche Methoden konnten weiterentwickelt werden, altbewährte Praktiken

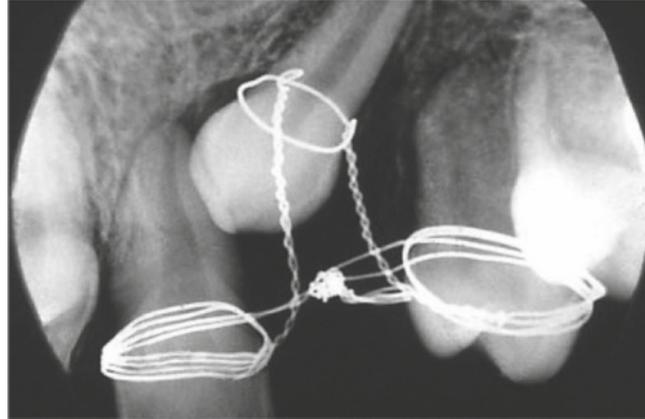


Abb. 2-5 Tatsächliche Anschlingung eines retinierten Eckzahnes (Bild J. Thomas Lambrecht).

haben sich durchgesetzt, andere wurden durch Neuentwicklungen abgelöst und manche gerieten in Vergessenheit. Die technologische Entwicklung und die neu entdeckten Materialien spielten dabei eine wichtige Rolle.

Literatur

1. Allen C: The operator for the teeth. Dublin, 1687; Nachdruck: Dawsons of Pall Mall, London, 1969.
2. Axhausen G: Die allgemeine Chirurgie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. München: Lehmanns, 1943.
3. Axhausen G: Leitfaden der zahnärztlichen Chirurgie. München: Hanser, 1950.
4. Basaraba N: Root amputation and tooth hemisection. Dent Clin North Am 1969;13:121-132.
5. Biesterfeld RC, Taintor JF: Endodontic considerations related to hemisection and root amputation. Northwest Dent 1978;57:142-148.
6. Bhaskar SN (ed.): Orban's Oral histology and embryology. 11th edition. St. Louis: Mosby, 1991.
7. Caplan CM: Fixed bridge placement following endodontic therapy and root hemisection. Dent Surv 1978;54:28-29.
8. Costich ER, Haley EW, Hoek RB: Plantation of teeth: A review of the literature. New York State Dent J 1963;29:3-13.
9. Denz D, Dressler D, Dummert E: Handbuch für Dentisten. Verlag des Reichsverbandes Deutscher Dentisten, München 1933.
10. Farrar JN: Radical and heroic treatment of alveola abscess by amputation of roots of teeth. Dent Cosmos 1884;26:79-81.
11. Fauchard P: Le Chirurgien Dentiste. 1. Auflage. Paris: Mariette, 1728.
12. Fauchard P: Le Chirurgien Dentiste. 2. Auflage. Paris: Mariette, 1746.
13. Fischer: Die chirurgische Wurzelbehandlung, Maxillektomie und Wurzelresektion. Dtsch Mschr Zahnheilk 1906;419.
14. Frank M: Systematisches Lehrbuch der gesamten Chirurgie. Erlangen: Enke, 1852.
15. Gabka J, Harnisch H: Operationskurs für Zahnmediziner. Stuttgart: Thieme, 1973.



16. Gottlieb B, Orban B: Zahnfleiscentzündung und Zahnlockerung. Berlin: Berlinische Verlagsanstalt, 1933.
17. Hahn W: Chirurgische Zahnerhaltung. Erfahrung aus Praxis und Wissenschaft. Akademie der Praxis und Wissenschaft in der DGZMK 1990)
18. Hauenstein K: Wurzelspitzenresektion. In Reichenbach E (Hrsg.). Zahnärztliche Fortbildung. Heft 2. Leipzig. Johann Ambrosius Barth, 1949.
19. Haunfelder D, Hupfaut L, Ketterl W, Schmutz G: Praxis der Zahnheilkunde. München: Urban und Schwarzenberg, 1969.
20. Hinrichs K: Die autogene Zahntransplantation: Ein Evidenz basiertes systematisches Review. Med Diss Uni Bochum, 2005.
21. Hofer O, Reichenbach E, Spreter von Kreudenstein T, Wannemacher E: Lehrbuch der klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Leipzig: Johann Ambrosius Barth, 1968.
22. Hunter I: Natural history of the human teeth. London: Royal College of Surgeons of England, 1771.
23. Kersting: Mein Standpunkt zur Wurzelresektion. Dtsch Zahnärztl Wschr 1906;15.
24. Kirschner H: Atlas der chirurgischen Zahnerhaltung. Band II. München: Hanser, 1996.
25. Kohâri S: Zahnhalbierung (Dissektion). Österr Z Stomatol 1955;52:309-315.
26. Köhler JA: Zahnärztliche Chirurgie, Band 1. Heidelberg: Hüthig, 1953.
27. Krüger E: Operationslehre für Zahnärzte. Berlin: Quintessenz, 1977.
28. Kruger GO (ed.): Textbook of Oral Surgery. St. Louis: Mosby, 1959.
29. Lambrecht JT, Filippi A: Zahnerhaltende Chirurgie. In: Lambrecht JT (Hrsg.). Zahnärztliche Operationen. Berlin: Quintessenz, 2008.
30. La Roche: zitiert nach T. Birch: The History of the Royal Society of London; Bd. I, London: Millar, 1756.
31. Lindhe J, Nymann S: Persönliche Mitteilung. 1982.
32. Lloyd RS, Baer PN: Periodontal therapy by root resection. J Prost Dent 1960;10: 362-365.
33. Löst C: Hemisektion und Wurzelamputation. München: Hanser, 1985.
34. Messinger TF, Orban B: Elimination of periodontal pockets by root amputation. J Periodontol 1954;25:213.
35. Neumann R: Führer durch die operative Zahnheilkunde. 4. Auflage. Berlin: Berlinische Verlagsanstalt, 1936.
36. Nordenram A: Autotransplantation of teeth. Acta Odont Scand 1963;21(Suppl 33):7-76.
37. Pape HD, Heiss R: Zur Geschichte der Zahntransplantation. Fortschr Kiefer Gesichts Chir 1976;20:121-125.
38. Pfaff P: Abhandlung von Zähnen des menschlichen Körpers und deren Krankheiten. Berlin: Haude und Spener, 1756.
39. Partsch C: Die Resektion der Wurzelspitze. In: Von Bruhn C, Kantorowicz A, Partsch C (Hrsg.): Handbuch der Zahnheilkunde. Band I. 4. Aufl. Berlin: Urban u. Schwarzenberg, 1932.
40. Pichler P, Trauner R: Mund- und Kieferchirurgie für den Zahnarzt und Studenten. Band 11. Berlin: Urban und Schwarzenberg, 1942.
41. Preiswerk-Maggi P: Lehrbuch und Atlas der zahnärztlich-stomatologischen Chirurgie. München: Lehmann's, 1914.
42. Reichart P, Becker J, Pommer D: Die intentionelle Replantation - eine kritische Bilanz. In: Akademie Praxis und Wissenschaft (Hrsg.): Chirurgische Zahnerhaltung. Erfahrungen aus Praxis und Wissenschaft 1990.
43. Staffileno HJ: Surgical management of the furca invasion. Dent Clin North Am 1969;13:103-119.

44. Strassburg M: Die operative Behandlung der apikalen Parodontitis. In: Haunfelder D, Hupfauf L, Ketterl W: Praxis der Zahnheilkunde – Chirurgische Zahnheilkunde. Berlin: Urban und Schwarzenberg, 1969.
45. Wassmund M: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer. Leipzig: Von Hermann Meuser, 1935.
46. Watson 1788: zitiert nach Richter AG. In: Pape HD, Heiss R: Zur Geschichte der Zahntransplantation. Fortschr Kiefer Gesichts Chir 1976;20:121-125.
47. Wirz J: Die Transfixation im Dienste der Teilprothetik. Berlin: Quintessenz, 1983.
48. Wolff W, Stock G: Die Wiederbefestigung lockerer Zähne. Berlin: Berlinische Verlagsanstalt, 1927.
49. Woofendale R: zitiert nach Pape HD, Heiss R: Zur Geschichte der Zahntransplantation. Fortschr Kiefer Gesichts Chir 1976;20:121-125.
50. Younger JW: Phyrreha Alveolaris. J Am Med Assoc 1894;23:790-794.



FREILEGUNG UND EINORDNUNG

3

Georg Damerau



Die Behandlung von Patienten mit retinierten und verlagerten Zähnen erfordert hinsichtlich der Diagnostik und Indikationsstellung zur Freilegung und Einordnung ein interdisziplinäres Management für eine erfolgreiche chirurgische und kieferorthopädische Therapie.

Neben den Weisheitszähnen sind die Eckzähne im Oberkiefer mit 0,8 bis 5,2 %, je nach Bevölkerung, gefolgt von den unteren 2. Prämolaren, oberen Schneidezähnen und unteren Eckzähnen die am häufigsten retinierten Zähne. Die oberen Eckzähne sind zwei- bis dreimal häufiger palatinal als vestibulär sowie vermehrt auf der linken Kieferseite retiniert. Frauen sind doppelt so häufig betroffen wie Männer. Als Ursachen werden genetische, systemische und anatomisch-lokale Faktoren wie auch Durchbruchstörungen der oberen Eckzähne, die beispielsweise durch fehlende Führungsflächen der seitlichen Schneidezähne auftreten können, diskutiert^{4a,5,20,22,27}.

Die Diagnose einer Zahnretention wird meist im Rahmen von zahnärztlichen Routineuntersuchungen gestellt. Diese fallen bei der klinischen Inspektion oftmals aufgrund von persistierenden Milchzähnen nach dem Zeitpunkt ihrer physiologischen Exfoliation und Kippungen oder Lageverschiebungen von Nachbarzähnen auf. Das Orthopantomogramm (OPT) stellt bei der radiologischen Diagnostik ein wichtiges Hilfsmittel dar, da auf dieser Übersichtsaufnahme sowohl pathologische Prozesse wie Zysten als auch stark verlagerte Zähne erkennbar sind, die auf einer Einzelzahnaufnahme nicht oder nur unzureichend dargestellt werden können (Abb. 3-1 und 3-2). Die Lagebestimmung retinierter Zähne in vestibulo-oraler Richtung kann bei fehlender klinischer Orientierung (Palpation) durch die Anfertigung von exzentrisch aufgenommenen Zahnfilmen nach der Regel der paralaktischen Verschiebung erfolgen⁵. Eine exakte Lagebestimmung, vor allem beim Verdacht auf eine sehr enge Lagebeziehung zu den Wurzeln der Nachbarzähne oder anderen relevanten anatomischen Strukturen, wie dem Nasenboden oder dem Nervus mentalis im Unterkiefer, kann durch die Anfertigung eines digitalen Volumentomogramms (DVT) erfolgen (Abb. 3-3)^{4,12,23}. Dabei kann die digitale Volumentomografie im Vergleich zu zweidimensionalen Aufnahmen einen deutlichen Mehrwert an Informationen liefern. Fragliche Wurzelresorptionen durch retinierte obere Eckzähne an seitlichen Schneidezähnen beispielsweise, die bis zu 27 % auftreten können, sind oftmals nur durch eine solche Aufnahme darzustellen. Moderne DVTs sind dabei sowohl von der Darstellung als auch in Bezug auf die Strahlenbelastung der Computertomografie (CT) vorzuziehen²¹.

Das Ziel der chirurgischen Freilegung eines retinierten Zahnes ist es, seinen physiologischen Durchbruch zu unterstützen und die kieferorthopädische Behandlungszeit zu verkürzen. Die zusätzliche Befestigung eines Attachments auf der Zahnkrone erlaubt außerdem die Applikation von kieferorthopädischen Kräften und sorgt somit für eine zielgerichtete Bewegung des Zahnes in den Zahnbogen. Dazu werden meist Attachments aus Gold, Titan oder Edelstahl verwendet, an deren Ende eine Kette oder Drahtligatur befestigt ist (Abb. 3-4 und 3-5).



Abb. 3-1 Horizontal verlagertes Zahn 43 mit perikoronarer Zystenbildung bei Persistenz von Zahn 83; 13-jährige Patientin, OPT-Ausschnitt.

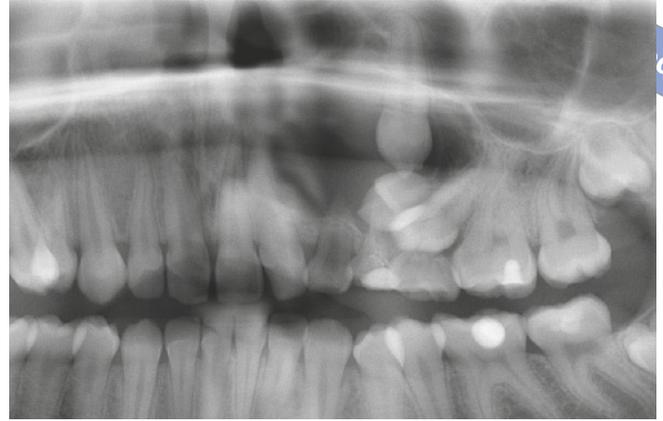


Abb. 3-2 Retinierte Zähne im 2. Quadranten mit zystischer Pathologie ausgehend vom retinierten Zahn 23; 15-jähriger Patient, OPT-Ausschnitt.



Abb. 3-3 Darstellung der zystischen Pathologie der retinierten Zähne 23, 24, 25 (vgl. Abb. 3-2); sagittaler DVT-Bildausschnitt.

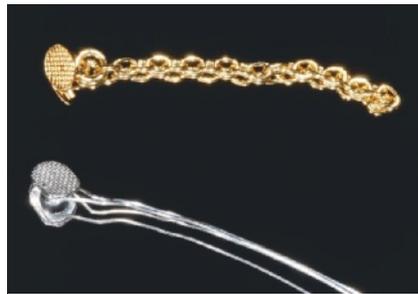


Abb. 3-4 Goldketten-Attachment mit beweglichen Gliedern (oben), starre Drahtligatur am Bracket fixiert (unten).



Abb. 3-5 Vorgefertigte Drahtligatur mit Ösen am Bracket fixiert.

Indikationen

Die Entscheidung, ob eine Entfernung des retinierten Zahnes, die Freilegung und Einordnung oder ein abwartendes Prozedere indiziert ist, hängt von individuellen Faktoren und patientenspezifischen Parametern, wie Lage des Zahnes, Alter des Patienten und Gebisszustand, ab²⁴.

Die Indikation zur Freilegung retinierter Zähne wird in der Regel durch den Kieferorthopäden gestellt. Ist ein regulärer Durchbruch des Zahnes aufgrund seiner Verlagerung nach Ende des physiologischen Zahnwechsels oder bereits abgeschlossenem Wurzelwachstum nicht mehr zu erwarten, muss eine chirurgische Freilegung und Einordnung erwogen werden. Da insbesondere die Eckzähne und Schneidezähne wichtige kaufunktionelle und ästhetische Funktionen



erfüllen, ist ihre Einordnung in eine regelrechte Okklusion von besonderem Interesse. In absteigender Priorität muss diese Therapie bei Prämolaren und Molaren diskutiert werden. Grundsätzlich gilt, dass je jünger der Patient und je kleiner der Grad der Verlagerung des Zahnes ist, umso erfolgreicher ist die chirurgische Freilegung und die nachfolgende orthodontische Einstellung in den Zahnbogen^{3,27}.

Kontraindikationen

Kontraindikationen zur Freilegung und kieferorthopädischen Einordnung stellen die Ankylose oder Resorptionen des retinierten Zahnes dar. Auch bei extremer Zahnverlagerung, bei der die chirurgische Einordnung mit einem hohen Risiko für die Schädigung von Nachbarzähnen einhergeht, kann dieser Eingriff kontraindiziert sein (Abb. 3-1 und 3-6). Zudem können ein abgeschlossenes Wurzelwachstum, eine starke Abknickung der Wurzel oder eine primäre Durchbruchsstörung (PFE) vorliegen, die eine erfolgreiche orthodontische Therapie verhindern (Abb. 3-7 und 3-8)¹³.

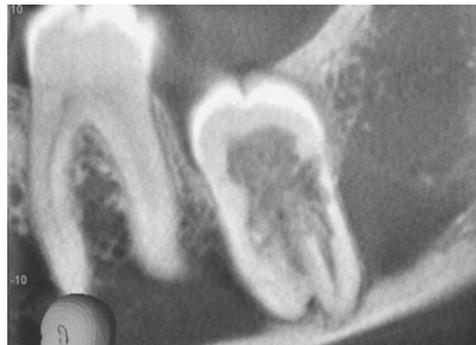


Abb. 3-6 Resorption des retinierten Zahnes 37; 19-jährige Patientin.



Abb. 3-7 Retinierter Zahn 26 (vermutlich PFE) mit stark abgeknickten Wurzeln; 11-jährige Patientin, OPT-Ausschnitt.



Abb. 3-8 Zahn 26 nach Entfernung (vgl. Abb. 3-7).

Abhängig von der dentalen Gesamtsituation, wie beispielsweise ein vollständiger Lückenschluss oder Zahnengstand, und unter Berücksichtigung des Patientenalters muss der kieferorthopädische und chirurgische Aufwand in Relation zum möglichen Ergebnis gestellt werden. Eine fehlende Compliance des Patienten oder eine unzureichende Mundhygienefähigkeit können ebenfalls Operationseinschränkungen darstellen¹³.

Chirurgisches Vorgehen

Um den operativen Eingriff, der meist bei Kindern und jungen Erwachsenen durchgeführt wird, möglichst effizient zu gestalten, ist auf eine suffiziente Lokalanästhesie mit einer schmerzarmen Applikationstechnik und auf eine effektive Arbeitsorganisation zu achten. Es empfiehlt sich, optische Vergrößerungshilfen, wie die Lupenbrille oder das Mikroskop, einzusetzen. Der Arbeitsplatz sollte so gestaltet sein, dass ein chirurgisches Tray sowie ein Tray mit den Komponenten zum Durchführen der Adhäsivtechnik vorbereitet wird (Abb. 3-9 und 3-10).



Abb. 3-9 Chirurgisches Tray: oben links: verschiedene Tupfer und Schaumstoffpellets, darunter Goldketten-attachment, Bracketplatzierpinzette und OptraStick®, Phosphorsäure (35%ig) und Microbrush®, oben mittig: Aufsätze für die Piezochirurgie und kreuzverzahnte Bohrer in absteigender Größe mit chirurgischem Handstück und 5-0 Naht, oben rechts: sterile isotonische Kochsalzlösung, unten links: Spiegel, Skalpelle, unten mittig: Raspatorium, Papillenelevator, Kürette, feiner Heide-mannspatel, chirurgische Pinzette, Schere, Nadelhalter, unten rechts: Mikroset (Pinzette, Nadelhalter, Schere), chirurgische Sauger.



Abb. 3-10 Tray für die Adhäsivtechnik: Adhäsiv, Komposit in Applikationsspritze, Lampe mit steriler Griffumhüllung zur Lichthärtung.

Offene Freilegungstechniken

Grundsätzlich werden zwei chirurgische Methoden für die Freilegungsoperation unterschieden: die offene und die geschlossene Technik. Bei der offenen Technik erfolgt die Freilegung der Zahnkrone zur Mundhöhle durch Entfernung des darüber liegenden Hart- und Weichgewebes. Dieses Vorgehen kann bei retinierten Zähnen angewendet werden, die sich nah unterhalb der keratinisierten Gingiva befinden, wie beispielsweise palatinal verlagerte Oberkiefer Eckzähne. Dadurch sollen mögliche Durchbruchshindernisse beseitigt werden, sodass eine Zahneruption möglich ist. Zusätzlich kann ein kieferorthopädisches Attachment entweder zusammen mit der chirurgischen Freilegung oder zu einem späteren Zeitpunkt adhäsiv befestigt werden, um den Zahn aktiv in den Zahnbogen einzustellen (Abb. 3-11 und 3-12)^{5,6,26}. Vestibulär verlagerte Eckzähne sollten sich bei Anwendung der offenen Technik nahe unterhalb der Gingivaoberfläche, koronal der Mukogingivalgrenze und in unmittelbarer Nähe zu ihrer später gewünschten Position im Alveolarkamm befinden. Dabei ist darauf zu achten, dass nach der Freilegung noch mindestens 2 bis 3 mm keratinisierte Gingiva am zervikalen Kronenteil verbleibt^{3,11}. Auf die offene Freilegung einer Zahnkrone, die nur von beweglicher Mukosa umgeben ist, sollte wenn möglich verzichtet werden oder der fehlende Anteil keratinisierter Gingiva muss zu einem späteren Zeitpunkt durch eine parodontalchirurgische Operation geschaffen werden.

Eine Modifikation der offenen Technik zur Optimierung der parodontalen Situation ist die Präparation eines apikalen oder lateralen Verschiebelappens, die beispielsweise bei vestibulärer Zahnverlagerung angewendet werden kann. Dabei sollte die Zahnkrone nahe dem Alveolarkamm mit einem breiten Anteil an keratinisierter Gingiva und in mesial-distaler Richtung in nahezu korrekter Position stehen (Abb. 3-13).

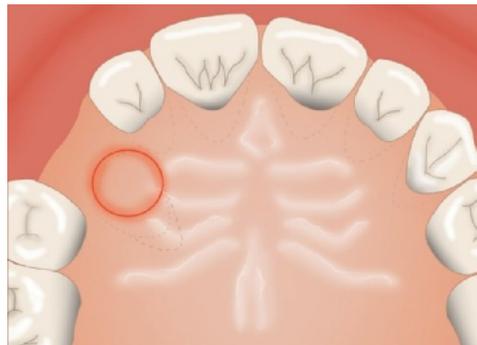


Abb. 3-11 Exzision der Gingiva bei offener Freilegungstechnik der palatinal gelegenen Eckzahnkrone; grafische Darstellung.

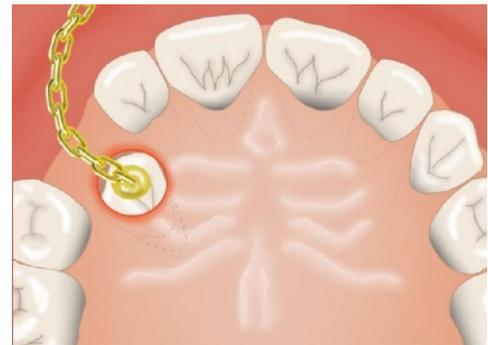


Abb. 3-12 Nach offener Freilegung der Zahnkrone kann ein kieferorthopädisches Attachment (Goldkette) adhäsiv befestigt werden; grafische Darstellung.



Abb. 3-13 Vestibulär retinierter Zahn 23. Die Zahnkrone befindet sich achsgerecht nahe dem Alveolarkamm; grafische Darstellung.

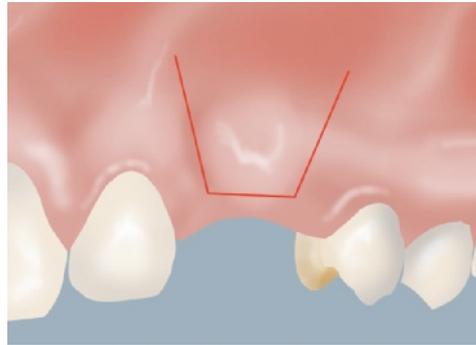


Abb. 3-14 Schnittführung für einen apikalen Verschiebelappen; grafische Darstellung.

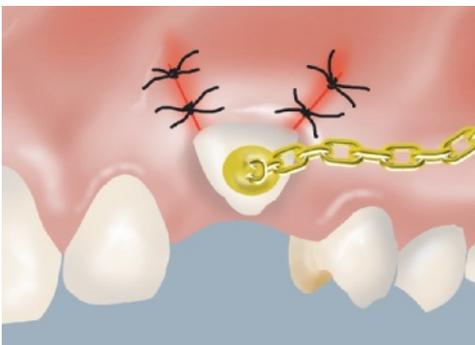


Abb. 3-15 Freilegung Zahn 23 mit apikalem Verschiebelappen und gleichzeitiger adhäsiver Befestigung einer Goldkette; grafische Darstellung.

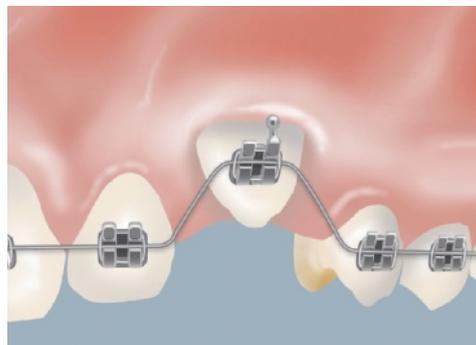


Abb. 3-16 Einordnung Zahn 23 mit einer Multibracket-Apparatur; grafische Darstellung.

Für den apikalen Verschiebelappen wird ein horizontaler Schnitt oberhalb der retinierten Zahnkrone mit zwei lateralen, vertikalen Inzisionen kombiniert und der Lappen nach apikal verschoben. Bei dieser Technik soll im krestalen Bereich ein mindestens 2 bis 3 mm hoher Anteil keratinisierter Gingiva verbleiben. Der apikale Verschiebelappen wird so adaptiert, dass der größte Teil der koronalen Zahnoberfläche zugänglich ist, ohne aber die Schmelz-Zement-Grenze freizulegen (Abb. 3-14 bis 3-16). Der nach apikal präparierte Anteil keratinisierter Gingiva spielt eine wichtige Rolle für ein gesundes parodontales Attachment und eine zufriedenstellende rot-weiße Ästhetik des freigelegten Zahnes^{17,29}.

Die Vorteile der offenen Technik liegen in ihrer einfacheren chirurgischen Durchführbarkeit und der vollständigen Visualisierung der Zahnkrone. Die permanente Zugänglichkeit der koronalen Zahnoberfläche erleichtert die Kontrolle von Zahnbewegungen und ermöglicht einen unkomplizierten Wechsel des kieferorthopädischen Attachments (Abb. 3-16). Bei Haftverlust des geklebten



Attachments kann meist auf einen zusätzlichen chirurgischen Eingriff verzichtet werden, sofern der geschaffene Zugang nicht erneut epithelial überwachsen ist⁵.

Nachteil der offenen Technik sind meist erhöhte postoperative Beschwerden. Der offen freigelegte Zahn, vor allem palatinal, ist aufwändiger zu reinigen und kann eine Schmutznische darstellen. Entzündliche Veränderungen wie Gingivitis werden häufiger beobachtet^{7,16}. Weitere negative Faktoren, wie ästhetische Einbußen, vor allem im vestibulären Bereich, können durch den Verlust von keratinisierter Gingiva und der bukkalen knöchernen Lamelle auftreten. Die Folgen können ein unregelmäßiger Gingivaverlauf, geringeres parodontales Attachment und Gingivarezessionen sein^{3,5,8,15,28,30}.

Geschlossene Freilegungstechniken

Bei der geschlossenen Technik wird ein Mukoperiostlappen gebildet, der nach Freilegung der Zahnkrone und anschließender Fixierung einer kieferorthopädischen Verankerung (Kleben des Attachments) wieder reponiert und verschlossen wird. Die Ausdehnung des Lappens und die Länge der lateralen Inzisionen werden dabei von der Lage des impaktierten Zahnes bestimmt (Abb. 3-17 bis 3-21).

Retinierte Zähne, wie beispielsweise Oberkieferreckzähne, die eher mittig unterhalb des Alveolarfortsatzes, palatinal oder vestibulär tiefer verlagert sind, werden mit der geschlossenen Technik operiert. Bei der krestalen Schnittführung sollte darauf geachtet werden, dass vestibulär und oral möglichst 3 mm keratinisierte Gingiva vorhanden ist, um die Ausbildung einer stabilen parodontalen Situation zirkulär um die später durchbrechende Zahnkrone zu gewährleisten. In Fällen der Abwesenheit von befestigter Gingiva sollte der Patient über die späteren Möglichkeiten der mukogingivalen Chirurgie aufgeklärt werden, um nachträglich funktionelle und ästhetische parodontale Verhältnisse zu schaffen^{5,10,17}.

Die Vorteile der geschlossenen Technik zeigen sich in geringeren postoperativen Schmerzen für den Patienten, vor allem bei palatinal freigelegten Zähnen, da offene Wundflächen fehlen. Im späteren Verlauf des Zahndurchbruchs sind bei der geschlossenen Technik positive Resultate hinsichtlich der parodontalen Parameter und ästhetische Vorteile im Bezug auf einen natürlichen Gingivaverlauf um die Zahnkrone zu erwarten. Als Nachteile können die anspruchsvollere Operationstechnik und ein möglicherweise erneuter chirurgischer Eingriff bei Verlust des geklebten Attachments genannt werden. Auch die Gesamtbehandlungszeit ist im Vergleich zur offenen Technik erhöht^{3,8,27}.

Die Schnittführung (geschlossene Technik) eines palatinal verlagerten Oberkieferreckzahnes erfolgt beispielsweise mit dem Mikroskalpell marginal

Abb. 3-17 Schnittführung marginal - krestal, mesial und distal - im Bereich der Nachbarzähne. Geschlossene Freileigungstechnik eines retinierten Zahnes 23; grafische Darstellung.

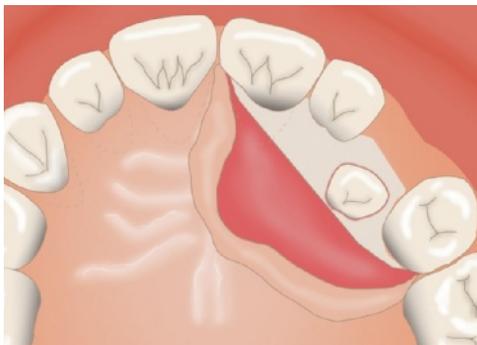
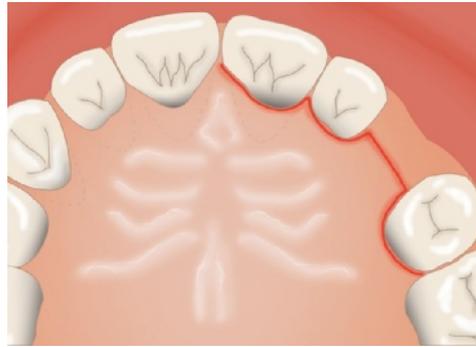


Abb. 3-18 Freilegung der Zahnkrone nach vorsichtiger Entfernung der weichgewebigen und knöchernen Bedeckung; grafische Darstellung.



Abb. 3-19 Schmelzätzung Zahn 23; grafische Darstellung.

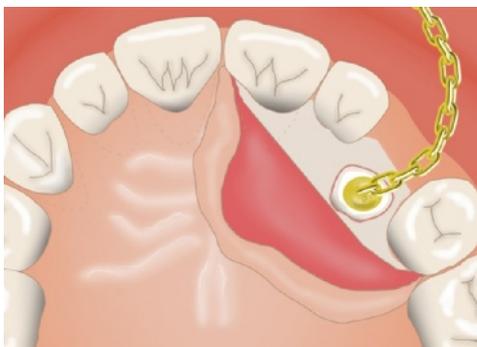


Abb. 3-20 Adhäsive Befestigung des Attachments auf der Zahnkrone; grafische Darstellung.

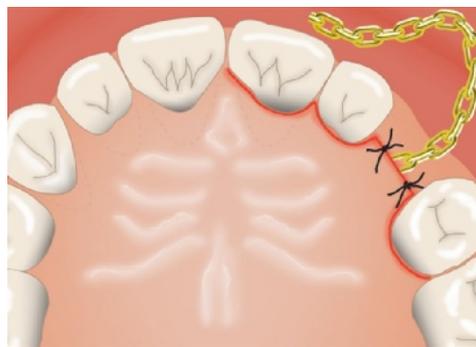


Abb. 3-21 Geschlossene Technik mit reponierbarem Lappen nach Freilegung, Fixation einer Goldkette und Wundverschluss; grafische Darstellung.

oder paramarginal. Ein paramarginaler Schnitt sollte erwogen werden, wenn der retinierte Zahn der Nachbarzahnwurzel direkt anliegt und keine ausreichende knöchernen Unterstützung gewährleistet ist. Dadurch sinkt das Risiko einer Rezession (Abb. 3-22 bis 3-27). Wenn es die anatomische Lage der freizulegenden Zahnkrone ermöglicht, sollte der Nervus incisivus geschont werden

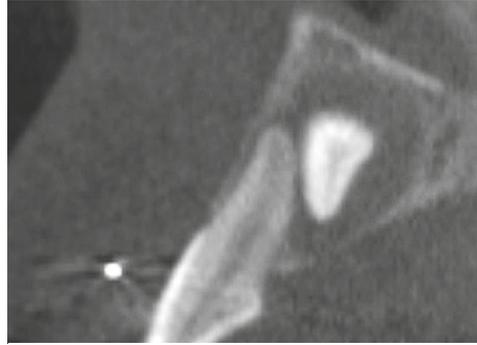


Abb. 3-22 Zahnkrone 23, der Zahnwurzel 22 eng anliegend mit nur feinem Kompaktasaum krestal; sagittaler DVT-Ausschnitt.



Abb. 3-23 Paramarginale Schnittführung mit dem Mikroskalpell (vgl. Abb. 3-22).



Abb. 3-24 Darstellung der Schnittführung in Regio 22.



Abb. 3-25 Aufklappung Regio 23 palatinal mit marginaler Entlastung im Bereich der Nachbarzähne.



Abb. 3-26 Wundverschluss mit monofilen Nähten 5-0 nach Freilegung Zahn 23 und Befestigung der Goldkette am kieferorthopädischen Bogen. Austrittspunkt der Kette in gewünschter Zugrichtung.



Abb. 3-27 Applikation von kieferorthopädischen Zugkräften 3 Wochen postoperativ, zu diesem Zeitpunkt bereits erfolgte Exfoliation Zahn 64.

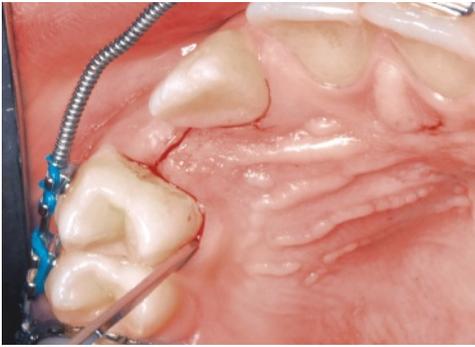


Abb. 3-28 Krestaler Schnitt auf dem Alveolarkamm Regio 13. Marginale Schnittführung palatinal Regio 14.

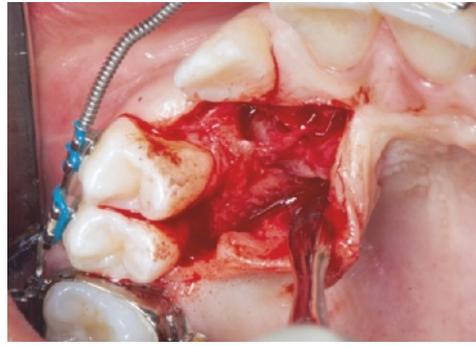


Abb. 3-29 Darstellung Zahn 13 nach Aufklappung. Krestaler Schnitt auf dem Alveolarkamm in Regio 13 mit distaler marginaler Entlastung bis zum Zahn 15 und paramarginaler Schnittführung in Regio 11 unter Schonung des Nervus incisivus.

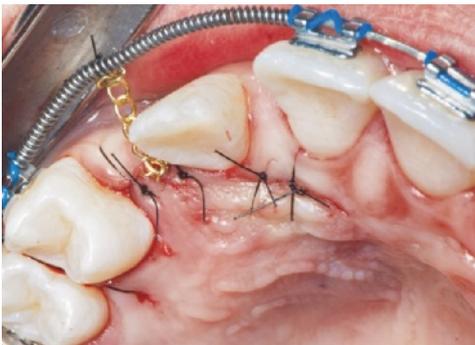


Abb. 3-30 Wundverschluss mit monofilen 5-0 Nähten nach adhäsiver Fixation der Goldkette an Zahn 13.



Abb. 3-31 Eingesetzte Wundschutzplatte.

(Abb. 3-28 bis 3-30). Die optionale Eingliederung einer bereits präoperativ angefertigten Wundschutzplatte im Oberkiefer kann einer möglicherweise auftretenden postoperativen Schwellung entgegenwirken und erhöht den Patientenkomfort unter anderem bei der Nahrungsaufnahme. Sie wird in den ersten 12 bis 24 Stunden nur zur Zahnreinigung entfernt und kann danach bei Bedarf getragen werden. Die tiefgezogene Platte sollte die OP-Region, vorzugsweise die gesamte feste Gaumenschleimhaut, mit Ausnahme der Region des Austrittspunktes der Kette überdecken und die Zähne inzisal fassen (Abb. 3-31).

Im Unterkiefer-Prämolarengbiet ist eine Schonung des Nervus mentalis in jedem Fall zu gewährleisten. Die mesiale Entlastung ist dabei mit ausreichendem Abstand zu führen. Der Nervaustrittspunkt sollte intraoperativ dargestellt werden und mit Wissen um seine Position beim Abhalten des Mukoperiostlappens geschützt werden (Abb. 3-32 bis 3-36).



Abb. 3-32 Krestaler Schnitt auf dem Alveolarkamm Regio 45.

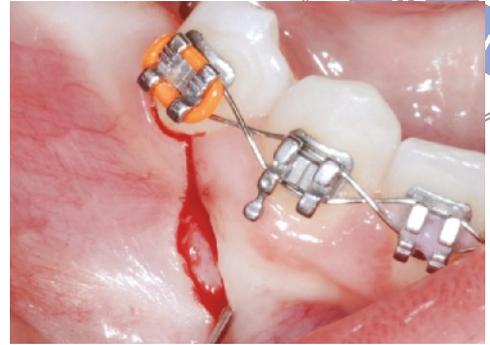


Abb. 3-33 Mesiale Entlastung mit ausreichendem Abstand zum Austrittspunkt des Nervus mentalis.

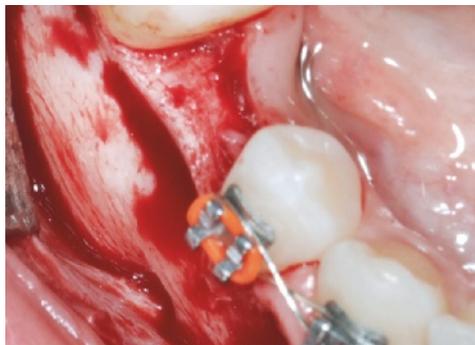


Abb. 3-34 Darstellung des Nervus mentalis.



Abb. 3-35 Freilegung Zahn 45; Zustand nach adhäsiver Befestigung der Goldkette.



Abb. 3-36 Wundverschluss mit monofilen Nähten 5-0 Regio 45, Befestigen der Kette am kieferorthopädischen Bogen.

Schrittweises Vorgehen

Vor Beginn der Freilegungsoperation muss die Lage des retinierten Zahnes bestimmt werden. Dabei zeigt das bereits vorliegende OPT (Abb. 3-37) den nach mesial angulierten Zahn 13, dessen Krone sich apikal der Wurzelspitzen des Zahnes 53 und 14 projiziert. Bei mangelnder klinischer Orientierung (fehlender Tastbefund) und enger anatomischer Lage zu den Wurzelspitzen der Nachbarzähne kann die Anfertigung eines DVTs (Abb. 3-38 und 3-39) weitere hilfreiche Informationen geben. Nach Festlegung des operativen Zugangs erfolgt die Lokalanästhesie, die jeweils vestibulär und oral sowie mesial und distal in der Region des retinierten Zahnes appliziert wird (Abb. 3-40 bis 3-43).



Abb. 3-37 Retinierter Zahn 13, Zahnkrone liegt apikal Zahn 53; 12-jähriger Patient (Fall vgl. Abb. 3-37 bis 3-80), OPT-Ausschnitt.

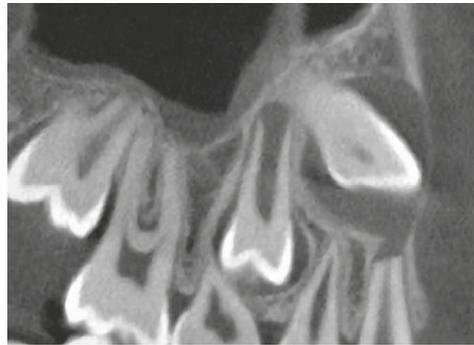


Abb. 3-38 Retinierter Zahn 13 desselben Patienten (vgl. Abb. 3-37); sagittaler DVT-Ausschnitt.

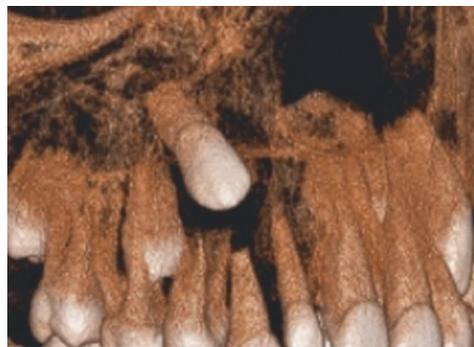


Abb. 3-39 Volumenausschnitt des DVTs (vgl. Abb. 3-37 und 3-38).



Abb. 3-40 Oberflächennästhesie, Applikation mit Schaumstoffpellet.



Abb. 3-41 Infiltrationsanästhesie vestibulär Regio 53.



Abb. 3-42 Infiltrationsanästhesie palatinal Regio 14.



Abb. 3-43 Infiltrationsanästhesie palatinal Regio 11.

Die Verwendung von adrenalinhaltigen Lokalanästhetika sorgt dabei für eine ausgedehnte Anästhesiedauer und Anämie im Operationsgebiet. Im Oberkiefer sollte zusätzlich am Austrittspunkt des Nervus incisivus als auch am Nervus palatinus major ein Depot gesetzt werden, um eine ausreichende Anästhesietiefe zu gewährleisten.

Die Inzision sollte im Bereich der Nachbarzähne soweit geführt werden, dass eine gute Mobilisation des Lappens möglich ist. In der Regel werden ein bis zwei Zähne in mesialer und distaler Richtung miteinbezogen. Eine Entlastungsinzision sollte so geführt werden, dass eine übersichtliche Darstellung der Zahnkrone möglich ist, die Wundränder knöchern unterstützt sind und eine mögliche Rezession im marginalen Bereich vermieden wird (Abb. 3-44 bis 3-47). Die Präparation des Mukoperiostlappens erfolgt schonend mit Papillenelevatoren und grazen Raspatorien, bis die komplette Zirkumferenz der Zahnkrone des retinierten Zahnes bzw. die bedeckende knöcherne Region dargestellt ist (Abb. 3-45 bis 3-47). Mit einer feinen chirurgischen Kürette (z. B. Lucas) kann die oberflächlich liegende Zahnkrone freipräpariert werden (Abb. 3-48). Tiefer



Abb. 3-44 Marginale Schnittführung Regio 53 mit mesialer Entlastung unter Schonung der Papille.

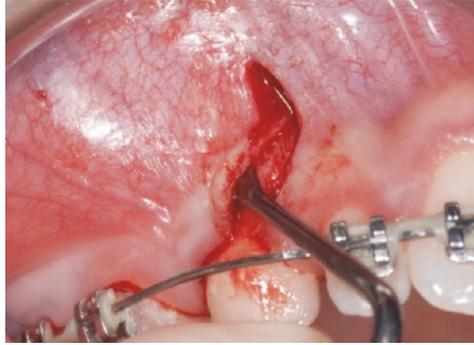


Abb. 3-45 Lappenpräparation.

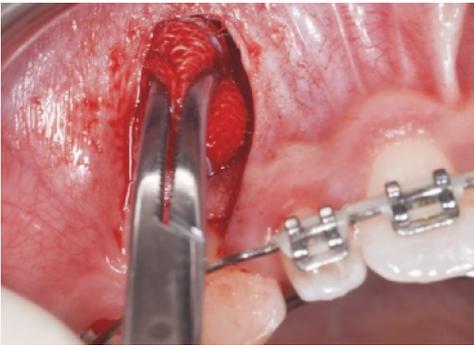


Abb. 3-46 Schonende Lappenpräparation mit kleinem Tupfer.



Abb. 3-47 Aufklappung Regio 13.

gelegene Zähne werden mit rotierenden Instrumenten (kreuzverzahnten Rosenbohrern absteigender Größe) unter Kühlung mit steriler isotonischer Kochsalzlösung aufgesucht. Mit graziilen Instrumenten kann der Umfang der Zahnkrone taktil dargestellt werden. Bindegewebige Anteile, die die Krone bedecken, müssen vorsichtig kürettiert und beispielsweise mit einer Arterienklemme entfernt werden. Der zirkumferente Knochenabtrag erfolgt möglichst minimalinvasiv. Dazu kann besonders in direkter Nähe zur Zahnkrone und den Wurzeln der Nachbarzähne der Einsatz der Piezochirurgie empfohlen werden (Abb. 3-49). Eine Freilegung des Zahnes über die Schmelz-Zement-Grenze hinaus sollte in jedem Fall vermieden werden. Andernfalls kann dies später zu Knochenverlust, gingivalen Rezessionen und längeren klinischen Kronen führen. Auch das Anluxieren des Zahnes sollte unterlassen werden, da in Folge dessen Wurzelresorptionen oder eine Ankylose auftreten können^{1,3}. Der die Zahnkrone bedeckende Zahnfollikel wird nur soweit entfernt, wie es zum Anbringen des Attachments notwendig ist, da der verbleibende Anteil einen positiven Effekt für den weiteren Zahndurchbruch hat (Abb. 3-50 und 3-51)^{2,17-19}. Die Attachmentpositionierung



Abb. 3-48 Entfernung der knöchernen Bedeckung Regio 13 mit chirurgischer Kürette (Lucas).

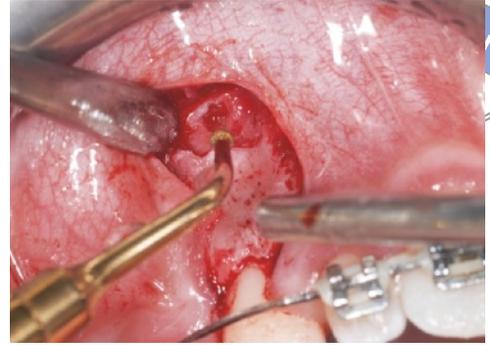


Abb. 3-49 Schonende Freilegung der Zahnkrone 13 mit Piezoschirurgie (Aufsatz OT5).



Abb. 3-50 Umschneidung des Zahnfollikels mit dem Mikroskalpell.

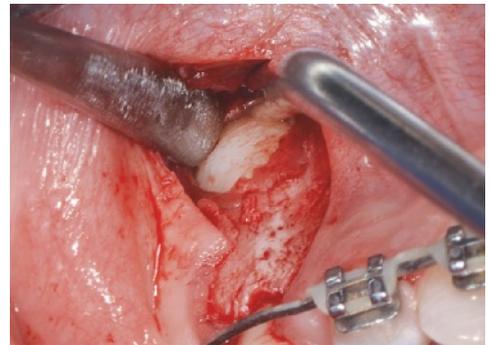


Abb. 3-51 Freigelegte vestibuläre Fläche des oberen Drittels der Zahnkrone 13 unter Schonung der Schmelz-Zement-Grenze.

auf der Zahnoberfläche wird meist durch die anatomische Lage der Zahnkrone im Kieferknochen limitiert. Trotzdem sollte wenn möglich die spätere kieferorthopädische Zugrichtung berücksichtigt werden. Dabei ist zu beachten, dass beispielsweise unerwünschte Zahnrotationen durch ein zu weit nach mesial, distal oder apikal positioniertes Bracket auftreten können. Eine Platzierung des Attachments in der Nähe der Inzisalkante kann deshalb sowohl hinsichtlich des chirurgischen Zugangs als auch aus kieferorthopädischen Gesichtspunkten von Vorteil sein, wenn ein flächenhaft ausreichender adhäsiver Verbund erzielt werden kann. Bevor die Schmelzätztechnik durchgeführt wird, sollten alle Arbeitsmaterialien arrangiert sein, da meist wenig Zeit bleibt, um eine suffiziente Trockenlegung der Klebestelle zu gewährleisten. Nach Reinigung der Zahnoberfläche mit steriler isotonischer Kochsalzlösung erfolgt die Applikation von Phosphorsäuregel (35%ig) zur Anätzung der Schmelzoberfläche (Abb. 3-52 bis 3-54). Nach ca. 20 bis 30 Sekunden sollte das Gel zuerst mit Sauger und Wattepellets



Abb. 3-52 Applikation des Ätzzgels mit Kugelstopfer.



Abb. 3-53 Gründliche Entfernung des Ätzzgels mit steriler isotonischer Kochsalzlösung.

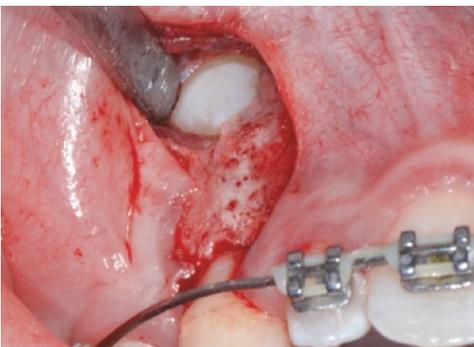


Abb. 3-54 Ätzmuster auf Schmelzoberfläche.



Abb. 3-55 Microbrush® mit Adhäsiv.



Abb. 3-56 Adhäsiv auf Zahnoberfläche 13.



Abb. 3-57 Lichthärtung des Adhäsivs.

entfernt werden und danach eine gründliche Spülung mit steriler isotonischer Kochsalzlösung erfolgen (Abb. 3-53). Nach Trocknung der Zahnoberfläche wird das Adhäsiv aufgetragen (Abb. 3-55 und 3-56). Danach erfolgt die Lichthärtung. Dabei ist darauf zu achten, die Lichtquelle so nah wie möglich an die Zahnoberfläche heranzuführen, ohne das Operationsgebiet zu berühren (Abb. 3-57). Der

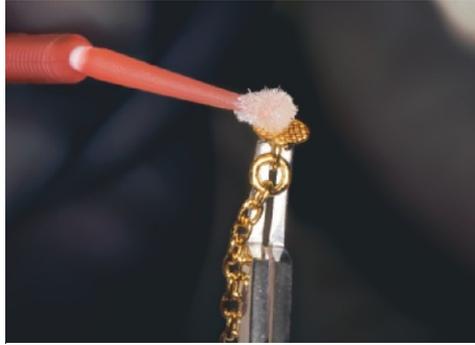


Abb. 3-58 Haftvermittlerauftrag (Mono-bond Plus®) auf Attachment.

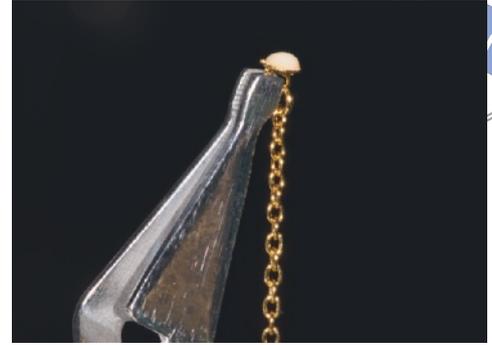


Abb. 3-59 Attachment mit Komposit, gehalten von einer Bracketplatzierpinzette.



Abb. 3-60 Attachment fixiert auf OptraStick®.



Abb. 3-61 Attachment und Kette mit einem Silikonschlauch und zahnärztlicher Sonde fixiert.

Sauger kann bei Bedarf die gesamte Zeit in der Nähe der Zahnkrone verbleiben, um eine Trockenlegung sicherzustellen. Das mit einem viskösen Komposit an der Unterseite benetzte Attachment wird mit einer speziellen Pinzette oder einem speziellen Klebestick fixiert gehalten (Abb. 3-58 bis 3-62). Zur Verbesserung der Haftung des Komposits kann die Oberfläche des Attachments zusätzlich mit einem Haftvermittler beschichtet werden (Abb. 3-58). Zur sicheren Applikation kann das Kettenattachment auch mit einem Stück flexiblen Schlauch (Teil eines sterilen Infusionsschlauchs) fixiert auf der konditionierten Schmelzoberfläche positioniert werden (Abb. 3-61). Nach der Lichthärtung sollte das Attachment zusätzlich an den Rändern mit Komposit überdeckt werden, um einen sicheren Halt zu gewährleisten (Abb. 3-63 bis 3-65). Dies lässt sich am besten mit einem auf eine zahnärztliche Sonde aufgetragenen Komposittropfen erreichen (Abb. 3-64). Nach erneuter Lichthärtung wird ein erster Zugtest des Attachments vorgenommen, um dessen Halt zu überprüfen (Abb. 3-66 und 3-67). Im

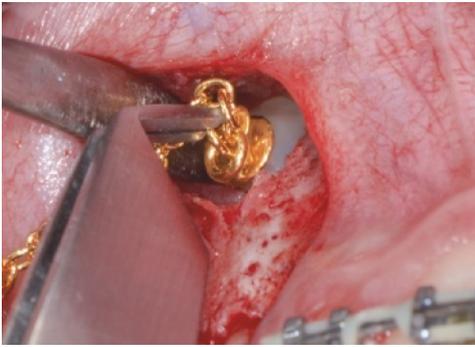


Abb. 3-62 Applikation des Goldketten-
tatchments im inzisal Drittel der Zahn-
krone 13 mit Bracketplatzierpinzette.

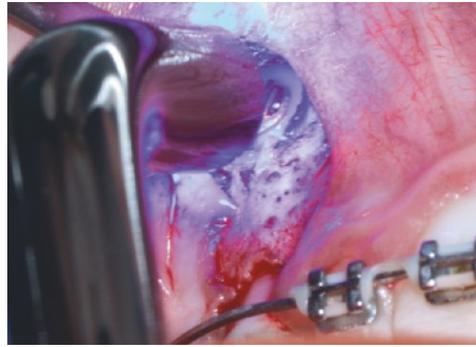


Abb. 3-63 Lichthärtung.



Abb. 3-64 Komposittropfen auf der Spitze
einer zahnärztlichen Sonde.



Abb. 3-65 Überdecken der Ränder des
Attachments mit Komposit.

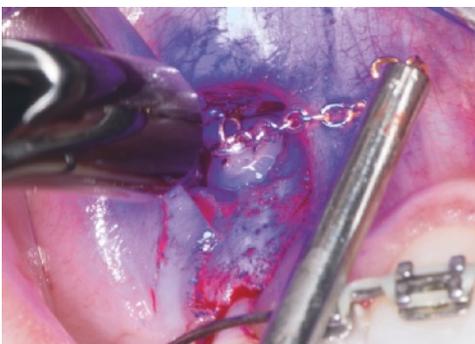


Abb. 3-66 Erneute Lichthärtung.



Abb. 3-67 Vorsichtiger Zugversuch zum
Testen der Haftkraft.

Zahnerhaltende Chirurgie ist fester Bestandteil der Zahnmedizin. Vor jeder Zahnentfernung sollten trotz aller Fortschritte in der oralen Implantologie die verschiedenen Möglichkeiten der zahnerhaltenden Chirurgie geprüft werden. Manche der Techniken sind Klassiker, manche haben in den letzten Jahren eine erstaunliche Renaissance erlebt und manche sind leider immer noch kaum bekannt. Allen Techniken ist gemeinsam, dass es innerhalb der letzten Jahre einen erheblichen Wissenszugewinn gegeben hat. Dieser zeigt sich in immer besser werdenden Techniken, höheren Erfolgsraten und besserer Vorhersagbarkeit, wovon die betroffenen Patienten maßgeblich profitieren.

Das vorliegende Buch ist nicht als Lehrbuch, sondern als Bildatlas und Nachschlagewerk konzipiert und präsentiert die moderne zahnerhaltende Chirurgie so, wie sie aktuell möglich ist, mit dem Ziel, das therapeutische Spektrum in der täglichen Praxis zu erweitern oder auf den aktuellen Stand zu bringen.

ISBN: 978-3-86867-395-1



9 783868 673951

www.quintessenz.de