

1 Einleitung und literarische Standortbeschreibung

Insbesondere bei einer Neuheitenpräsentation bedarf es einer besonders genauen Durchleuchtung der themenrelevanten Literatur. Die Notwendigkeit zur Eruiierung des Standortes gilt insbesondere bei bereits Bestehen allgemein anerkannter und bestens eingeführter Standardprotokolle zur operativen Wurzelrestentfernung, diese jedoch durch das Einbringen einer ergänzenden Weiterentwicklung als nicht mehr alleine ausreichend erachtet werden. Nur nach eingehender Beschreibung des Ist-Zustandes ist man überhaupt erst in der Lage, die Möglichkeiten und Grenzen des eigenen Vorhabens in Relation zu den traditionellen Therapieverfahren zu bewerten.

1.1 Anmerkungen zur Zahnentfernung

Nicht jeder tief zerstörte Zahn muss nur deswegen gleich entfernt werden, weil er in seiner Substanz weitgehend aufgebraucht ist, da selbst der scheinbar „hoffnungslose“ Fall mit Geduld und Einsatz gerettet werden kann. Es passiert häufig, dass Patienten vorschnell zerstörte Zähne hergeben wollen, weil sie als Laien in Unkenntnis der Möglichkeiten der irrigen Meinung sind, es gäbe keine Chance mehr zu deren Erhalt. Zahnärzte wissen aber, dass sogar sehr stark zerstörte Zähne mit therapeutischem Geschick, erlerntem Fachwissen und erworbener Erfahrung – sehr zum Erstaunen des Betroffenen – erhalten werden können (Hoffmann-Axthelm, 1983; Ketterl, 1994; Klammt, 1993; Schwenger, 1985; Steinhilber, 1977).

Diese Handlung entstammt nicht alleine dem Ehrgeiz und Drang Dinge zu tun, die vielleicht noch vor einigen Jahrzehnten als Wunder galten (siehe z. B. die Implantologie), sondern aus dem Wissen heraus, dass sich gesundheitliche Störungen für das gesamte

stomatognathe System ergeben können. Abgesehen von kosmetischen und phonetischen Benachteiligungen sind diese insbesondere funktioneller Natur (Klammt, 1993).

Nach der Entfernung können Kippungen oder Lageveränderungen der zur Lücke hin benachbarten Zähne (auch der Antagonisten) zum Zusammenbruch der Stützzonen führen. Das wiederum hat Auswirkungen auf die Kiefergelenke und die Kaumuskulatur. Wenn es aber trotz Ausschöpfung aller theoretisch vorstellbaren und praktisch möglichen Therapieformen dennoch zur Entfernung kommt, was aber letztlich einer *Kapitulation* gleichkommt, so dann nur um die Integrität des *gestörten biologischen Gleichgewichtes* wiederherzustellen (Klammt, 1993). So gesehen ist der Entschluss zur Extraktion ein Opfer, das – wie im Schach, bei dem eine weniger wertvolle Spielfigur für das Weiterkommen in der Partie geopfert wird – gebracht wird, damit das höhere und wichtigere Gut, in diesem Falle das Kauorgan, zum Gesunden zurückfinden kann (Steinhilber, 1977).

Bei allem was heute als möglich und machbar bekannt ist, muss das Individuum und der mit ihm daherkommende spezielle Einzelfall trotz allem im Blickfeld der Überlegungen bleiben. Da es natürlich auch fachliche Einschränkungen für den Erhalt gibt, kann er nicht immer mit allen Mitteln erzwungen werden. Hat man sich aber zur Durchführung entschieden, dann gehört es zur Verantwortung des Arztes dazu, dass die Behandlung nach den *Regeln der Kunst* schonend und bewahrend zu erfolgen hat. Dazu gehört genauso selbstverständlich, dass der Patient nicht nur während, sondern über die Dauer des Eingriffes hinaus beobachtet und gefühlsmäßig begleitet wird. Eine gewisse Fähigkeit zur Empathie ist für ein belastbares Patient-Arzt-Verhältnis immer von Vorteil.

Dieses sich Hineinversetzen in den Patienten dient letztlich auch dem schonenden Umgang mit ihm. Denn schließlich muss dabei stets bedacht werden, dass die

ärztliche Handlung als Eingriff in die persönliche Integrität begriffen werden muss und daher per se den Tatbestand einer Körperverletzung auslöst, wenn nicht bestimmte Auflagen wie Aufklärung, Einverständnis und Dokumentation im Vorfeld der Therapie erfüllt worden sind. Dieser Grundsatz gilt insbesondere für jeden implantologischen Eingriff, der – bis auf ganz wenige Ausnahmen – immer auch ein elektiver ist.

(Als Ausnahme könnten die durch Tumorresektion entstellten, bedauernswerten Patienten gelten, die mit Hilfe von Implantaten ihr Gesicht und ihr Kauen zurückbekommen.)

Mehr denn je zuvor gilt es als *Conditio sine qua non*, sich nach allen Seiten forensisch abzusichern (*Horch, 2002; Pfeifer et al., 1980; Sieper, 2004; Vogel 1979*).

Zum schonenden Patientenumgang gehören ebenfalls die von ihm entsprechend verlangten Routinen zur sicheren Schmerzausschaltung mittels verschiedener, hier nicht weiter beschriebener sedativer Methoden der terminalen Infiltrations- und Leitungsanästhesie oder der Intubationsnarkose. Weiterhin bedarf zum Gelingen eines jeden operativen Eingriffs des Vorhandenseins und der sicheren Einsatzbereitschaft gewisser räumlicher, apparativer und instrumenteller Kautelen.

Nicht zuletzt muss man ein Gefühl dafür entwickeln, was überhaupt von einem Selbst (vom Fachlichen und vom Apparativen her) durchführbar und sicher beherrschbar ist und was unter den gegebenen Umständen des jeweiligen Falles notwendigerweise zu tun ist. Im Zweifelsfall sollte man den für sich als zu kompliziert erscheinenden Fall besser an den versierten Kollegen weiterleiten, was beim Patienten nicht so schlecht ankommt, wie man vielleicht meinen könnte.

Ein weiterer wichtiger Grundsatz liegt darin, dass bei allem Drang neue Wege beschreiten zu wollen, was ehrenvoll und erlaubt ist, die Behandlung nicht dem reinen Selbstzweck dienen darf. Vielmehr ist man (nicht nur) ehrenhalber dazu verpflichtet, dem Patienten ein

höheres Maß an Gesundheit zu „schenken“, was auch eine wunderbare Aufgabe darstellt.

Die Kehrseite der Medaille offenbart Probleme, Konflikte oder Komplikationen, die der Behandler im Regelfall nicht zu vertreten hat. Oftmals kehren Imponderabilien den positiv begonnen Behandlungsverlauf plötzlich ins Gegenteil um. Dagegen wird der Patient nichts in der Hand haben (wenn er über die Wahrscheinlichkeit des Eintritts informiert worden ist). Allerdings können „Unterlassungssünden“ und fahrlässig herbeigeführte, unliebsame Zwischenfälle zum Schaden des Patienten führen und später auch forensische Konsequenzen für den Operateur haben (*Horch, 2002; Pfeifer, 1980; Sieper, 2004; Vogel, 1979*).

Das Fachgebiet der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie befasst sich mit einem außerordentlich sensiblen und im äußersten Maße komplexen „Gebilde“, dem Kopf – einem Wunder der Natur.

Im Kopf des Menschen sind nicht nur alle Sinne auf engstem Raum vereinigt, er ist auch der Sitz des Bewusstseins und des Bildes, das man von sich persönlich macht. Er ist auch das Körperteil, das als Erstes wahrgenommen und besehen und nach verschiedenen Kriterien beurteilt wird. Das Gesicht ist nicht nur der „Spiegel der Seele“, das Dritten einen Einblick in die Seelenlage, den Gemütszustand und in sein Wesen vermittelt, sondern es teilt seinen Mitmenschen sogar auch den jeweiligen physischen Gesundheitszustand seines Trägers mit.

Ganz wichtig für die gesamte Erscheinung des Menschen ist auch die Mundpartie, die wiederum entscheidend von den Zähnen geprägt wird. Daher ist es auch nicht weiter verwunderlich, dass es eine ganze Vielzahl von Redewendungen gibt, die sich alle mit dem Gesicht, der Mundpartie und den Zähnen befassen. So hört man zum Beispiel die Aussprüche „Jemanden die Stirn zeigen“, „Man beißt sich durchs Leben“ oder man spricht von einem „Lippenbekenntnis“, wenn je-

mand einem anderen „nach dem Mund“ redet.

Es ist hiermit sicherlich deutlich zum Ausdruck gekommen, wie wichtig das *Cavum oris* für den Menschen ist. Der Gesunderhalt durch einen achtsamen Umgang mit ihm ist von enormer Bedeutung. Genauso wichtig ist, wie Hilfsmittel und Wege bereitgestellt werden, damit es im Fall seiner Erkrankung wieder zum Gesunden zurückfinden kann.

1.2 Anmerkungen zur Problematik der Wurzelrestentfernung

Dem Leser wird auffallen, dass nachfolgend erstmals überhaupt von *traditionellen* und *alternativen* Verfahren gesprochen wird. Diese Bezeichnungen werden wohl in diesem Zusammenhang neu sein, da bis dato noch nicht die Notwendigkeit zu einer Differenzierung bestand. Doch mit der Einführung einer grundlegend anderen Prozedur zur Entfernung von Wurzelresten bedarf es (zum besseren Verständnis der nachfolgenden Passagen) einer begrifflichen Abgrenzung und Unterscheidung.

Die *traditionellen* Verfahren sind vom Wesen her eher klassisch *invasiv-chirurgischer* Art, wohingegen die unter Kapitel „2 Vorstellung des Instrumentensatzes *ApEx*“ vorgestellte *alternative* Therapievariante eine gänzlich andere ist. Natürlich ist sie ebenfalls chirurgischer Art, ist aber nicht in dem Maße Gewebe schädigend. Diese Tatsache kann – wie später noch ausführlicher darzustellen ist – den womöglich entscheidenden Unterschied ausmachen. Dann nämlich, falls im unmittelbaren oder im verzögerten zeitlichen Zusammenhang zur Wurzelrestentfernung eine Implantation beabsichtigt ist und ein weitgehend intaktes Empfängerlager gefordert wird (*Bade et al., 2000; Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993*).

Die so genannte Sofort- bzw. verzögerte Sofortimplantation, die aus verständlichen Gründen mit ein-

phasig zu inserierenden Implantaten erfolgen sollte, hat bedeutende Vorteile. Da diese Insertionsmodi bevorzugt im kosmetisch sensiblen Frontbereich zum Einsatz kommen – die Frontlücke soll immer bald geschlossen werden – braucht es eben dort stabile parodontale und gingivale Verhältnisse (*Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993*).

Die von *Gonsior* 2004 erstellte Studie zur „sukkulären Keimbesiedelung in der Nähe des Spaltes zwischen Implantat und Abutment“ befasste sich mit der qualitativen und quantitativen Keimbestimmung in der Gingivamanschette von einphasigen *ITI*®- und zweiphasigen *TioloX*®-Implantaten. Mittels Gensondentest sind die auf bzw. unter Zahnfleischniveau vorkommenden Parodontitis assoziierten Leitkeime bestimmt worden: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella media*, *Tannerella forsythensis*, *Fusobacterium nucleatum* und *Treponema denticola*.

Das *ITI*®-Implantat, das einphasig, d. h. supragingival abschließt, sitzt in einem wesentlich keimärmeren Sulkus, als das auf Knochenniveau versenkte, zweiphasige *TioloX*®-Implantat. *Gonsior* führt das auf die schlechtere Hygienefähigkeit einer in der Zahnfleischtasche liegenden Implantatschulter zurück. Er lässt aber im Ergebnis offen, ob nicht auch die in das Implantat eingedrungenen Keime zur nachhaltigen Exazerbation von Gingivitis und Parodontitis beitragen könnten. Allerdings war diese Fragestellung auch nicht Bestandteil seiner Untersuchung.

Nur wird aus dem Gesagten verständlich, weshalb der gedeckte Einheilmodus (in Kombination zweiteiliger Implantatsysteme) zumindest wegen besagter Negative nicht empfehlenswert ist, wenngleich er nicht in Abrede gestellt wird und es berechtigte Gründe gibt, doch zweiphasige Implantatsysteme zu inserieren.

Um nun zum Ausgangspunkt zurückzukehren, so kann

festgehalten werden, dass es außer dem kosmetischen Aspekt auch ganz „handfeste“ medizinische Gründe für eine sofortige oder verzögerte Implantatinserterion gibt. Nur dafür müssen dann auch die Anfangs- bzw. Ausgangsbedingungen entsprechend bereitet sein. Deshalb sollte der allzu sorglose und unbedarfte Umgang mit Skalpell und Fräse möglichst unterbleiben.

Darüber hinaus ist für die Osseointegration eines Implantates von weiterer entscheidender Bedeutung, dass der Primärkontakt zwischen Implantatoberfläche und Alveolarknochen im Moment der Implantatinserterion möglichst groß ist. Diese Kontaktfläche variiert mit der mikro- und makroskopischen Implantatoberflächenbeschaffenheit sowie mit den topographischen und den morphologischen Begebenheiten des Implantatbettes (*Behrens, 2004*).

Ist diese Kontaktfläche wegen eines weitmaschigen und stark spongiösen Klasse D3- oder D4-Knochens naturseitig klein, wird die Knochenverdichtung durch instrumentelle Kondensation erhöht. Die in dieser Art herbeigeführten qualitätsverbessernden Maßnahmen am Empfängerlager begünstigen die Fähigkeit zur ungestörten Osseointegration, weil sonst Mikrobewegungen im weichen Knochen zu Primärstabilitätseinbußen führen würden (*Schmidt, 2004*).

Wenn also ein Alveolarknochen durch ein chronisch-pathologisches Entzündungsgeschehen und/oder durch operativen Einsatz grober Mittel akut-iatrogen geschädigt wird, dann muss bei gleichzeitiger Implantation mit einem Misserfolg gerechnet werden (*Bade et al., 2000*).

Schäden am Implantatbett können insbesondere bei denjenigen *traditionellen* Verfahren vorkommen, bei denen zur chirurgischen Entfernung stark zerstörter oder tief in der Alveole abgebrochener Zahnwurzelreste Zahnfleisch eingeschnitten und zur Seite weggeklappt, sowie alveolärer Knochen fräsend abgetragen wird. Letzteres wird natürlich nicht zum Postulat

erhoben, muss aber entgegen einer bewusst bewahrenden Intention nolens volens häufig doch erfolgen. In Abhängigkeit vom konkreten Fall, der durch schlechte Sichtverhältnisse oder aufgrund der engen Nachbarschaft zu anderen zu schonenden Strukturen steht und dadurch noch zusätzlich erschwert wird, kann es schlimmstenfalls zum akzidentiellen kritischen Substanzabtrag von benötigtem Knochen kommen.

Die Gründe für die beschriebenen Schädigungen liegen ausschließlich daran, dass – trotz allen Bemühens um Schonung – die zur Knochenabtragung benötigten Fräser in der Regel mehr Raum benötigen, als Platz zur Vermeidung atraumatischen Arbeitens zur Verfügung steht. Dies hat zur Konsequenz, dass das marginale Zahnfleisch zur Bewahrung vor größeren Schäden subperiostal zur Seite weggeklappt werden muss, um an den zu beseitigenden Zahn heranzukommen. Dieser sollte dann zirkulär und in zentripedaler Richtung, sowie unter Vermeidung eines Kontaktes des Fräasers mit den fragilen knöchernen Alveolenwänden, fräsend geschwächt werden, sodass vornehmlich nur Wurzelzement und Dentin abgetragen werden. Daher wird der Chirurg nicht nur bei dem gerade beschriebenen, sondern im abgeschwächten Sinne auch bei den anderen *traditionellen* Verfahren – die weiter unten noch detaillierter dargestellt werden – mit dem Dilemma konfrontiert, dass er einerseits so weit wie nötig, aber auch so wenig wie möglich schädigend vorgehen darf.

Bei diesem letztgenannten, hinlänglich bekannten und allgemein praktizierten Standardprotokoll zur Wurzelrestentfernung führt die in Kauf genommene, artifizielle Schädigung von vormals meist noch intakten weich- und hartgewebigen Strukturen zu unerwünschten pathologischen Textur- und Volumenveränderungen am inneren und äußeren Saumepithel sowie am knöchernen Zahnfach des zu entfernenden Wurzelrestes (*Gutwald et al., 2003*).

Wer nun in Anbetracht dessen meint, alternativ zur

Lindemann-Fräse (Abb. 1), besser ein dünn auslaufendes *Desmotom* (Abb. 2 und 3) benutzen zu können, der erkennt die Tatsache, dass ein *Desmotom* im Idealfall allenfalls nur bei geraden und oberflächen-nahen Wurzeln effektiv und erfolgreich eingesetzt werden kann. Wie man es dreht und wendet, es wird deutlich geworden sein, dass es in Wahrheit kein Verfahren gibt, welches in der aktuell beschriebenen Extraktionssituation ohne die mit ihnen vergesellschafteten Nachteile zu bekommen ist.

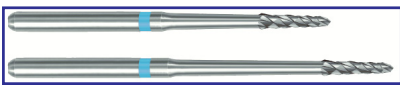


Abb. 1: *Lindemann*-Fräse, kurz und lang



Abb. 2: *Desmotom*, gerade



Abb. 3: *Desmotom*, anguliert

1.3 Anmerkungen zur chirurgischen Wurzelrestentfernung

Die nachfolgenden Ausführungen zu den verschiedenen Varianten (in voneinander getrennten Passagen) sind zum besseren Verständnis und zur besseren Darstellbarkeit der unterschiedlichen Therapieformen wohlgemeinte Abgrenzungen. Es ist aber nicht beabsichtigt und es soll auch nicht der falsche Eindruck entstehen, dass die Wurzelrestentfernung immer nur ganz stoisch mittels einer einzigen Variante durchgeführt werden sollte. In Wirklichkeit gibt es natürlich weder eine exakte Trennlinie zwischen den genannten Varianten, noch stehen sie im gegenseitigen Ausschluss einer etwaig zu vermutenden Konkurrenz zueinander.

In Wahrheit ergänzen sie sich gegenseitig und in der Kombination untereinander zu einem sinnvollen Ganzen.

So gibt es beispielsweise den häufigen Extraktionsfall, dass es zur Entfernung der zumeist divergierenden Wurzeln eines Oberkiefermolars zunächst einer *Lindemann*-Fräse (oder Ähnlichem) bedarf, mit der die Zahnwurzel in drei Teile zertrennt wird. Das alleine ist schon von großem Vorteil, bedenkt man, mit welchen hohen (zerstörerischen) Ziehkräften sonst gearbeitet werden müsste. Manchmal wird bereits diese Maßnahme reichen, um die getrennten Wurzeln mühelos einzeln entfernen zu können. Wenn dies nicht gelingen sollte, dann kann in den so geschaffenen Spaltraum ein gerader oder abgewinkelter *Hebel nach Bein* oder *Flohr* oder auch *Krallenhebel* eingeführt werden (Abb. 4 und 5).



Abb. 4: *Bein'scher* Hebel

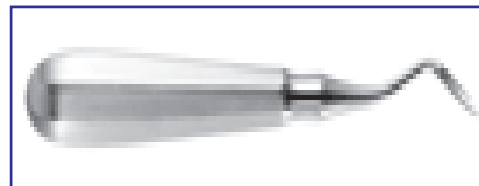


Abb. 5: *Flohr*-Hebel

Der Hebel wird nun unter beständigem Kontakt zu den Einzelfragmenten in leicht drehender und schwenkender Weise bewegt, sodass die Fragmentstücke durch das Aufbiegen des Alveolarfortsatzes allmählich mobil werden.

Spätestens an dieser Stelle nun, aber auch vor dem Trennen der Wurzeln möglich, erfolgt das vorsichtige Ablösen des inneren Saumepithels vom Wurzelrest mit einem *Desmotom* oder mit einem schmalen und scharf zugeschliffenen *Raspatorium*. Dieses Lösen erfolgt

selbstredend nur so weit, als es in Hinblick auf eine ausreichende Sicht auf den Operationssitus und hinsichtlich der zum atraumatischen Arbeiten mit den nachfolgend benötigten raumfordernden Werkzeuge benötigt wird.

Zum Vollenden der Luxationsbemühungen kommen die zuvor erwähnten Hebel oder Wurzelzangen (Abb. 6 bis 8) zum Einsatz. Die Translokation des zuvor gelockerten Wurzelrestes erfolgt schließlich unter Einsatz dieser Handinstrumente drehend und ziehend extrusiv (Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenger et al., 2000, 2001 und 2002).

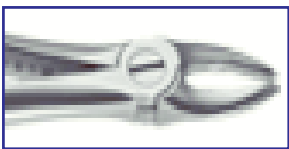


Abb. 6: Wurzelfasszange, gerade



Abb. 7: Wurzelfasszange, anguliert



Abb. 8: Wurzelfasszange, gekröpft

Zum besseren Verständnis der für die in dieser Arbeit als wichtig erachtete Bereitstellung eines *alternativen* Therapieansatzes soll im nachfolgenden Kapitel zunächst die vom Verfasser als *traditionelle* (*herkömmliche*) Verfahren bezeichneten chirurgischen Vorgehensweisen zur Entfernung stark zerstörter Zähne, dem geneigten Leser näher gebracht werden.

1.4 Traditionelle Chirurgie der Wurzelrestentfernung

Im Prinzip werden fünf verschiedene *traditionelle* Verfahren zur Luxation stark zerstörter Zahnfragmente unterschieden, die alle ihre Berechtigung besitzen, haben sie doch jedes für sich methodisch bedingte Möglichkeiten und Grenzen sowie Vor- und Nachteile. Diese sollen zusammen mit einigen erklärenden Worten zur Vorgehensweise in den nachfolgenden Abschnitten anschaulich präsentiert werden.

Zuvor ist aber noch anzumerken, dass die im Folgenden gebrauchten Begriffe nicht dem allgemeinen zahnmedizinischen Sprachgut entnommen worden sind. Sie sollen aber dennoch im Rahmen dieser Arbeit Einzug finden, um zwischen den gebräuchlichen Therapievarianten unterscheiden zu können und eine Verständigung über die dargestellten Themen zu ermöglichen.

Weiterhin sei bemerkt, dass die Varianten in der Reihenfolge der durch sie verursachten „Traumatisierungsgrad“ von marginaler Gingiva und alveolären Knochenanteilen – von wenig schädigend bis stark invasiv – gelistet werden sollen.

1.4.1 Desmotom-Variante

Bei dieser vom Verfasser so bezeichneten Therapie zur Entfernung eines auf oder unterhalb des Zahnfleischniveaus zerstörten Zahnrestes können zur Schonung der empfindlichen weich- und hartgewebigen Strukturen u.a. *Desmotome* eingesetzt. Die in den Abbildungen 2 und 3 gezeigten Handinstrumente werden vornehmlich zur Durchtrennung oberflächennaher *Scharpey'scher Fasern* verwendet.

Die Klinge des *Desmotoms* wird unter Kontakt zur Wurzeloberfläche so weit wie möglich in den Parodontalspalt der zu entfernenden Wurzel gescho-

ben, was naturbedingt an seine Grenzen stößt. Aufgrund seiner Formgebung und weil es aus einer gut biegbaren Edelstahllegierung hergestellt ist, passt es sich (zur Vermeidung von Schäden) an die innere Kortikalis der dünnwandigen facialen Knochenlamellen der oberen Frontzähne und Prämolaren leicht an. Mittels drehender und schwenkender Bewegungen des Arbeitsteils werden die erreichbaren desmodontalen Fasern scharf durchtrennt. Alleine dadurch können ein- oder zuvor durchtrennte mehrwurzelige Zahnreste entfernt werden, vorausgesetzt man findet einen pathologisch verbreiterten Parodontalspalt vor. Dies ist deswegen erwähnenswert, weil fest verwachsene oder ankylosierte Wurzelreste mit dieser Methodik nicht entfernt werden können. Dennoch kann auch in diesen Fällen die Lösung der oberflächennahen Fasern und das mit dem *Desmotom* vorsichtig zur Seite geklappte Saumepithel ein vorbereitender Schritt zur nachfolgenden Luxation mit Hebel oder Wurzelzange sein (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Der grazen und dünnwandigen vestibulären Knochenwand gebührt die volle Aufmerksamkeit bei der Wurzeldarstellung, da sie besonders leicht beschädigt werden kann. Für die ossäre Implantateinheilung wird eine vollständig erhaltene zirkuläre Knochenkontur erwartet, soll der Langzeiterfolg hinsichtlich dieses Kriteriums nicht verwehrt werden. Da die Kontur der krestalen Knochenlamelle in etwa dem Verlauf der Gingiva entspricht, werden bei einer facialen Knochenrezession nicht nur parodontale Probleme induziert, die Ästhetik leidet in erheblichem Maße unter einer nicht von Weichgewebe bedeckten Implantatschulter. Daher steht das schonungsvolle Entfernen von störenden Wurzelresten vorne an, soll der Alveolarfortsatz in vestibulo-oraler Richtung nicht weiter geschwächt werden. Als unterstes Limit der das Implantat überdeckenden facialen Knochenschicht wird ein Millimeter

angegeben. Unter diesem Wert ist nicht nur die Ernährung des Alveolarknochens erschwert – insbesondere im Unterkiefer – auch der Widerstand, der gegenüber protrusiven und laterotrusiven Kaubelastungen knöchern abgefangen werden muss, leidet (*Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991*).

Diese Probleme, die bei der Implantation zu einem erhöhten Risiko führen, sollten augmentativ abgefangen werden, wenn keine Alternative in Sicht ist. Diese könnte z. B. *Bone Splitting* sein, die qua definitionem keine Augmentation ist, sondern „nur“ eine *Knochen spreizung*. Augmentationen im eigentlichen Sinne sind Auflagerungs-Osteoplastiken und gehören – wie *Bone Splitting* – zu den Knochenvolumen verbessernden Maßnahmen.

Da diese Eingriffe oft den präimplantologischen Ersteingriff erfordert, sollte bereits im Vorfeld jeglicher Extraktionsbemühungen die Schonung von Gingiva und Alveole oberste Priorität haben (*D’Hoedt, 1986; Frisch et al., 1992; Koeck et al., 2003; Nentwig, 1986 und 1988; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Watzek, 1993*).

1.4.2 *Fragment-Variante*

Die Entfernung eines ein- oder mehrwurzeligen Zahnfragments kann durch das Verwenden von kleinen Rosenbohrern oder dünnen Fräsen in dergestalt eingeleitet werden, dass ihre Dentinsubstanz von oral nach apikal hin ausgedünnt und geschwächt wird).

Es bleibt eine „Wurzelhülle“ stehen, die im nachfolgenden Arbeitsschritt mittels feiner Hebel oder Exkavatoren quasi „herauskürettiiert“ werden kann (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Es ist aber auch möglich, den Wurzelrest mit den genannten Fräsen ein Stück weit in apikaler Richtung

einzuerben, um ihn dann mit einem in den Spaltraum vorgeschoben Hebel in zwei Teile zu sprengen. Daraufhin kann in die so gebildete Rinne ein Hebel vorgeschoben und in der Art drehend und kippend bewegt werden, dass er wie ein Keil wirkt. Dabei dehnen sich die Knochenlamellen auf, wobei es zur Mobilisierung der Fragmentstücke kommt bzw. kommen kann (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Wenn es gelingen soll, dann können diese Wurzelreste einzeln und mit etwas Mühe und Geschick mittels einer sehr dünn auslaufender Wurzelfasszange, deren Arbeitsenden in vorteilhafter Weise diamantiert sind, schonungsvoll entfernt werden (*Schatzmann, 1960*).

1.4.3 Krallenhebel-Variante

Zur Entfernung eines tief apikal gelegenen Wurzelrestes, der sich nicht mit Hebel, Zange oder Desmotom von orthograd über die Alveole entfernen lässt, hat es sich auch bewährt, die Wurzel über ein auf Höhe des Restes zu präparierenden Fensters zu erreichen. In diesen Zugang, der bezüglich Schnittführung und der dabei verwendeten Geräte und Instrumente dem Vorgehen zur Wurzelspitzenresektion gleicht, kann der Wurzelrest durch einen unterhalb der Wurzelspitze angesetzten Krallenhebel nach außen über die Alveole gedrückt werden (*Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Die zuletzt genannte Variante wird in der Weise modifiziert, dass ein mehrwurzeliger Zahn zunächst fräsend in zwei (respektive drei) Wurzelfragmente zerteilt wird, wobei deren Einzelteile mittels Krallenhebel über die Extraktionsalveole der zunächst entfernten, ersten Wurzel erreicht werden. Das macht bei einem Oberkiefermolaren Sinn, da die palatinale Wurzel schwer zugänglich ist. Seine palatinale Wurzel lässt sich mit

Sicherheit besser über die Extraktionsalveole eines zuvor entfernten Wurzelstücks entfernen.

Dazu wird das spitz auslaufende Arbeitsende eines *Krallenhebels* in die Flanke des zu entfernenden Fragments „gedrückt“, was in der Regel schon als Ansatzpunkt ausreicht. Mit der Rotation des Instrumentes aus dem Handgelenk kommt es in Abhängigkeit von dem Radius der Kreisbewegung sowie in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Platzes und der Größe des Arbeitsteils zu einer sowohl nach oral, als auch nach mesial bzw. nach distal gerichteten Kraft. Stellt man sich die auftretenden Kräfte in einem Kraftvektordiagramm vor, so kommt es schließlich zur Luxation, wenn die Krafrichtung nach oral größer ist, als in mesialer, respektive distaler Richtung. Umgekehrt, bei einer lediglich auf Wurzelrest und Alveole gerichteten Kraft, kann bei unvorsichtiger und unbedachter Ausübung ein akzidentiell Abrutschen des Hebels Verletzungen an Gingiva, Alveolarfortsatz oder benachbarter Zähne anrichten.

D. h. auch hierbei wird schließlich derjenige geschädigt, der als nächstes in der Nähe ist. Schmerzhaft, eigene Erfahrungen konnten dazu verhelfen, besser und vorsichtiger mit diesem Instrument umzugehen (*Horch, 1997, 1998 und 2002; Krüger, 1988; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

1.4.4 Hebel- und Zangen-Variante

Die ersten hebelartigen Handinstrumente waren bereits im Altertum bekannt. Der uns heute bekannte Hebel wurde in einer frühen Variante von dem „berühmten, in Cordoba wirkenden Vertreter der arabisch-islamischen Medizin des Mittelalters, Abu'l-Qasim, gen. Abulkasim (ca. 936-1013) abgebildet“ (*Ghahremani et al., 1994*).

Noch älter sind Zangen, deren Anwendung schon Aristoteles empfahl und im griechischen und römischen

Altertum eine bedeutende Rolle bei der Entfernung von Zähnen hatte (*Ghahremani et al., 1994*).

Bei dieser nur hier und in dieser Arbeit so genannten *Hebel- und Zangen-Variante* handelt es sich im Grunde genommen nicht um eine eigenständige Form der Luxationstherapie. Weil Hebel und Zange Universalinstrumente sind und alleine oder in der Kombination mit anderen Varianten eingesetzt werden können, sind sie die meistverwendeten Handinstrumente, das „Handbesteck“ des chirurgisch tätigen Zahnarztes (*Ghahremani et al., 1994*).

In den meisten Fällen wird es gelingen, Zähne und Wurzelreste nur mit Hebel- und Zangeneinsatz zu entfernen. Die Entscheidung zur *einfachen* Zahn- bzw. Wurzelrestentfernung wird einzig nach dem Zustand des zu entfernenden Zahnrestes entschieden. Wenn die Zerstörung nur koronale Zahnbezirke betrifft und relativ viel Material zum Fassen zur Verfügung steht, sind Hebel und Zange die wirkungsvollsten Instrumente (*Dräger, 1990; Faber, 1956; Ghahremani et al., 1994; Gutwald et al., 2003; Hoffmann-Axthelm, 1983; Horch, 1997, 1998 und 2002; Howaldt et al., 2002; Klammt, 1993; Krüger, 1988; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002; Trauner, 1972*).

In Wahrheit ist die *einfache* Extraktion trotz allem nicht atraumatisch, was spätestens mit dem Einsetzen einer Blutung klar vor Augen tritt. Aber, und das ist das Entscheidende, nicht nur die Komplikationsrate ist vergleichsweise niedrig, auch das Ausmaß der durch Vermeiden eines operativen Zugangs gesetzten Schäden ist unbedeutend klein.

Allerdings ist damit noch nicht entschieden, ob eine im Anschluss beabsichtigte *sofortige* oder *verzögerte* Implantatinserterion trotzdem möglich ist. Das Entscheidungskriterium wird in erster Linie von der Qualität und Quantität des Empfängerknöchens und seiner marginalen Gingiva beeinflusst (*Bade et al., 2000; Koeck*

et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993).

Was passiert, wenn die Zahnschubstanz bei sonst intakten weich- und hartgewebigen Nachbarstrukturen erheblich geschädigt ist und daher nicht auf einfache Art und Weise entfernt werden kann?

Gerade dieser Extraktionsfall ist denkbar ungünstig. In solchen Fällen wird die Zahnwurzel unter Umständen fest verwurzelt sein. Da aber die klinische Krone weitestgehend zerstört bzw. so sehr spröde und entmineralisiert ist, dass sie bei jedem festen Zufassen von Hebel oder Zange nur noch tiefer zerbröselt, wird man nicht mehr auf einfache Art mit dem Zahn fertig. Er muss daher operativ freigelegt und fräsend dargestellt werden, was wiederum eine relative Kontraindikation zur Sofortimplantation ist. Relativ insofern, als eine sofort nach operativer Wurzelrestentfernung durchgeführte Implantatinserterion nur dann erfolgversprechend verlaufen kann, wenn der durch das Freilegen und Fräsen verursachte Schaden an Alveole und Saumepithel noch in einem vertretbar geringen Umfang erfolgt. Die Sofortimplantation wird gar zum unkalkulierbaren Wagnis, sollte zusätzlich zur Extraktion und Implantatinserterion noch augmentiert werden, was vielleicht im Einzelfall trotzdem gut gehen kann (*Bade et al., 2000; Gutwald et al., 2003; Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993*).

1.4.5 Osteotomie-Variante

Die gebräuchlichste Methode zur Entfernung eines stark zerstörten Zahnes ist wohl diejenige, die in der Literatur üblicherweise als „Operative Zahn- und Wurzelentfernung“, „Chirurgische Wurzelrestentfernung“ bezeichnet wird. Sie soll im Nachfolgenden und nur in dieser Arbeit kurz als die *Osteotomie-Variante* bezeichnet werden.

In der Ausübung dieser Variante können die zur übli-

chen Extraktion von Wurzelresten verwendeten dünn- bzw. spitz auslaufenden Wurzelrestzangen, Hebel oder Meißel ohne vorausgehende Abhilfemaßnahmen zunächst nicht angewandt werden. Der zu ihrem Einsatz erforderliche Zugang ist häufig nicht vorhanden und muss daher erst artifiziell geschaffen werden (*Gutwald et al., 2003; Horsch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Die eben dargestellte Problematik der Wurzelrestentfernung wird häufig durch schlechte Sichtbedingungen, durch eine geringe Mundöffnung, heftige Blutungsneigung, stark gekrümmte, spröde oder durch Karies stark entmineralisierte Wurzelreste erschwert. Das wiederum löst den Einsatz „radikalerer“ und traumatisierender Operationsverfahren aus. Im ungünstigsten Fall muss der Zugang zum zu entfernenden Wurzelrest quasi erst „herbeigeschnitten“ bzw. „herbeigefräst“ werden (*Gutwald et al., 2003; Horsch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Im Normalfall wird der geübte Behandler schon vor Beginn seiner Tätigkeit gedanklich andere, schonendere Varianten ausgeschlossen haben. Stark entmineralisierte, ankylosierte oder endodontisch behandelte, wurzeldentintote und in der Folge spröde Wurzelreste werden operativ entfernt. Außerdem wird es verständlich sein, dass der mehr als nur wenig subgingival gelegene Wurzelrest (ohne die symptomlos und entzündungsfrei im Knochen eingekapselte *Radix relict*a) immer operativ angegangen werden muss (*Gutwald et al., 2003; Reichart et al., 2002*).

Dennoch, die Notwendigkeit zur chirurgischen Wurzelrestentfernung besteht nur selten. Statistischen Untersuchungen zufolge (*Klammt, 1993*) konnten etwa 89 % aller 5221 zu entfernenden Zähne ohne besondere Komplikationen luxiert werden.

In 9,5 % aller durchzuführenden Extraktionen kam zwar die Kronen- oder Wurzelfraktur als Erschwernis hinzu. Dennoch mussten Letztgenannte nicht alle gleich operativ entfernt werden, da nur bei 1,5 % der zu entfernenden Zähne ein operatives Vorgehen nötig wurde.

Bei den verbliebenen 1,5 % kamen schwerwiegendere Probleme hinzu, die zu einem verstärkt chirurgischen Vorgehen zwangen. Diese waren: Kieferhöhleneröffnung, Alveolarfortsatzfraktur, Beschädigung der Nachbarzähne, Tuberabriss, Translokation eines Fragments in die Kieferhöhle, Verletzung des Mandibularkanals, Luxation der Wurzel in die Weichteile, Fraktur des Unterkiefers und das Verschlucken oder Aspirieren von Zähnen oder Zahnfragmenten (*Gutwald et al., 2003; Reichart et al., 2002; Schroll, 1984*).

(Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, sollten alle die zum Abwenden von Schlimmerem dringend einzuleitenden Erst- und Zweitmaßnahmen hier dargestellt werden.)

Der erfahrene Operateur wird die Gefahr einer sich anbahnenden Komplikationssituation vor ihrem Eintreten erkennen oder erahnen. So wird er insbesondere pulpendentintote, spröde und stark kariös zerstörte Zähne mit abgewinkelten oder divergierenden Wurzeln nicht mit Gewalt luxieren wollen. Hierbei würden selbst bei dem Geübten Zahnkrone und Wurzel frakturieren. Daher sollte man nicht dem falschen Ehrgeiz verfallen, absolut jeden Zahn bzw. Zahnrest ohne Aufklappung entfernen zu wollen. Statistiken zeigen, dass Wundheilungsstörungen auch dann nicht häufiger vorkommen, wenn aufgeklappt wird (*Drücke, 2003; Klammt, 1993; Schroll, 1984; Waldmann et al., 1986*).

Daher macht es auch wenig Sinn, allzu lange mit der operativen Freilegung zu warten, wenn nach relativ kurzer Zeit der Erfolg einer nur mit Hebel- und Zangeneinsatz durchgeführten Wurzelentfernung ausbleibt

(Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Klammt, 1993; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schroll, 1984; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002).

Wenn nun die Eröffnung des Operationssitus ansteht, so entsteht eine Abfolge hintereinander geschalteter Behandlungsphasen, die selbstredend fallspezifisch individuell anzuwenden (bzw. vereinzelt auszulassen) sind.

Die Ausführungen hierzu werden mit den Abbildungen aus dem Behandlungsfall der 32-jährigen Zorika S. begleitet. Bei ihr mussten die Zähne 15 und 16 wegen einer sehr weiträumigen Zerstörung der klinischen Kronen und wegen der periradikulären Ostitis, die schon zu weit vorangeschritten ist, entfernt werden. Es gab keine Chance auf Erhalt der beiden Zähne.

Die Einzelbildaufnahme (Abb. 9) sowie die Aufnahmen 10 und 11 vermitteln einen Eindruck von der Ausgangssituation.



Abb. 9: Digitale Einzelzahn Aufnahme der Zähne 15 und 16



Abb. 10: Spiegel Aufnahme des Oberkiefers

Abb. 11: Seitenansicht der Zähne 15 und 16



1.4.5.1 Freilegung des Operationsgebietes

Zur besseren Übersicht wird zunächst die dünne bukkale Schmelzlamelle des Zahnes 15 mit dem Schnellläufer (Abb. 12) entfernt. Das Belassen verhilft nicht zum Vorteil (Abb. 13). Bereits zu dieser Phase wird der Zahn 16 in drei Wurzelsegmente geteilt und mit dem Hebel auseinander gespreizt (Abb. 14 und 15). Im nachfolgenden chirurgischen Verlauf der Behandlung sollte das non-chirurgische Winkelstück aus septischen Gründen nicht mehr verwendet werden.



Abb. 12: Schnellläufer mit eingespannter Lindemann-Fräse



Abb. 13: Der dünne bukkale Schmelzanteil des Zahnes 15 wird entfernt

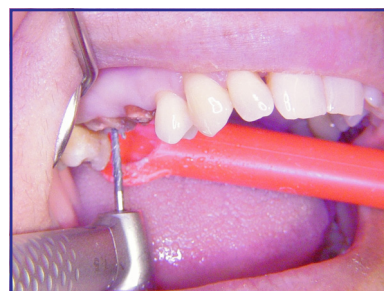


Abb. 14: Der Zahn 16 wird segmentiert

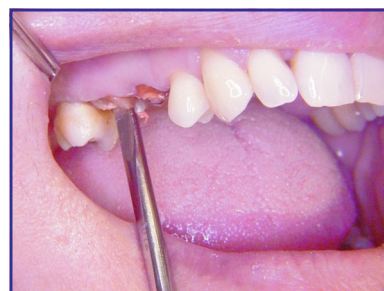


Abb. 15: Die drei Wurzelfragmente werden mit dem Hebel gespreizt

Selbstverständlich muss zunächst versucht werden, die Wurzelreste mit Hebel und Zange zu luxieren, was aber wegen des starken Zerstörungsgrades der Wurzeln nicht gelingt (Abb. 16).



Abb. 16: Der Versuch die Wurzelreste mit Hebel und Zange zu entfernen misslingt.

Daher muss der Entschluss zur operativen Wurzelfreilegung gefasst werden.

Der transperiostale Zahnfleischschnitt (Abb. 17), der im Verlauf und im Ausmaß nur so weit ausgedehnt gestaltet wird, wie er zur guten Übersicht und zur Schonung des Zahnfleisches vor dem Zerreißen benötigt wird, verläuft vom Zervikalrand des mesial vor dem zu entfernenden Zahn nach vestibulär (*Winkelschnitt, Dreieckslappen*).



Abb. 17: Transmukoperiostaler Einschnitt

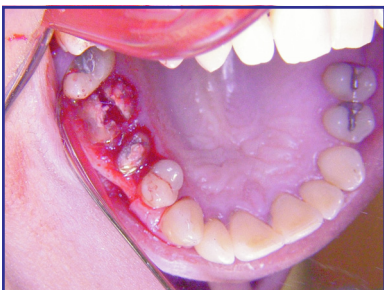


Abb. 18: Spiegelaufnahme des OP-Gebietes vor dem Fräsabtrag

Wenn es die Situation bei schlechter Darstellbarkeit und Sicht auf das Operationsgebiet erforderlich macht, dann kann der zunächst gebildete *Dreieckslappen* durch das Anbringen eines weiteren Einschnittes zum

Trapezlappen ausgedehnt werden.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Schnittführung nach Vollzug nicht über dem prospektiv zu erwartenden Knochendefekt zu liegen kommt, alle Gewebe bis auf den Knochen hinunter durchtrennt werden und dass die Ernährung des Lappens nicht gefährdet wird.

Die letztgenannte Forderung wird mit einer zentrifugal gerichteter Schnittführung am besten erfüllt.

Unter Zuhilfenahme von grazen *Raspatorien* wird besagter Lappen gebildet und zur Seite verdrängt. Es zeigt sich nun eine denudierte und wenig blutende perialveoläre Knochenoberfläche und natürlich der zu entfernende Wurzelrest. Selbstverständlich wird der beiseite geklappte Gewebelappen zum Schutze vor den nachfolgenden instrumentellen Manipulationen in vorteilhafter Weise durch das Einstellen von *Raspatorium* oder *Langenbeck*-Wundhaken in den Wundspalt gesichert.

1.4.5.2 Darstellung des Wurzelrestes

Wie bereits oben kurz angedeutet, erfolgt nun die vorsichtige Darstellung des Wurzelrestes und seines Desmodontalspalts mit *Rosenbohrer* oder *Lindemann*-Fräse. Ein Raspatorium schützt und hält ab. Auf ausreichende Wasserkühlung ist zu achten (Abb. 19).

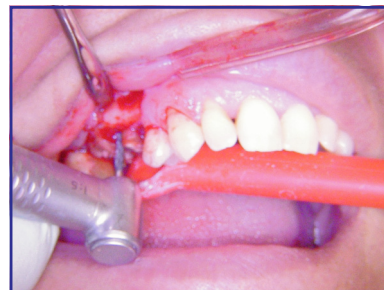


Abb. 19: Vorsichtiges Freipräparieren der Wurzelfragmente mit der Fräse

Es ist nämlich dabei darauf zu achten, dass der Knochen nicht noch zusätzlich durch einen zu hohen Druck eines abgenutzten Fräasers oder einer zu schnellen Umlaufgeschwindigkeit des Bohrers weiter (als ohnehin

schon durch die entzündliche Vorgeschichte erfolgt) beschädigt wird. Selbst bei langsam tourigem und gekühltem Fräsen mit steriler, isotonischer Kochsalzlösung kommt es gelegentlich und unerkannt zu einer subklinischen Nekrose des präparierten Knochens. Das wird in den meisten „Non-Implantatfällen“ toleriert (Abb. 20).

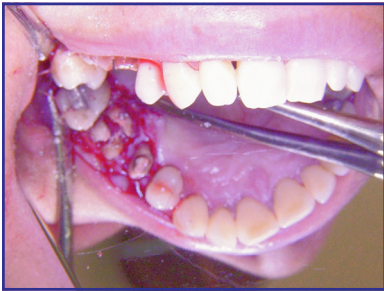


Abb. 20: Spiegelaufnahme des OP-Gebietes nach dem Fräsabtrag

Bolz et al. haben bereits 1976 in Bohr- und Fräsversuchen am schlachtfrischen Unterkieferknochen des Hausschweins und am narkotisierten Beagle gezeigt, dass es hinsichtlich Verbrennungseffekt ohne Bedeutung ist, ob ohne Wasserkühlung oder nur mit konventioneller Außenkühlung (Sprayclip) gefräst wird. Nur die moderne Implantatfräse hat Innenkühlung, die das Problem der Hitzenekrose innerhalb gewisser Grenzen eindämmen kann. Trotzdem darf diese Tatsache nicht dazu verleiten, etwa mit hoher Drehgeschwindigkeit und abgenutzten Fräsen präparieren zu wollen.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf zu verweisen, dass ein unerkannt nekrotischer und denaturierter alveolärer Knochen, der bald ein Implantat aufnehmen soll, unter Umständen keine Osseointegration zulässt. Trotz einer vermeintlich ausreichenden Einheilzeit kann es eventuell nur zu einem narbigen, synarthrotischen „Einwachsen“ des Implantats kommen.

Dieses Ereignis und die für ihre Entstehung verantwortlichen Auslöser können im Nachgang eines unliebsam eingetretenen Misserfolgs realistischerweise kaum verifiziert werden, da zu viele Imponderabilien als Ursachenauslöser in Frage kommen können. Daher muss schon im Vorfeld der geplanten Implantation

alles denkbar Nötige getan bzw. vermieden werden, was für die erfolgreiche Osseointegration abträglich sein könnte (*Koeck et al.*, 2003; *Palacci*, 2001; *Renouard et al.*, 2000; *Spiekermann*, 1994; *Tetsch*, 1991; *Watzek*, 1993).

1.4.5.3 Wurzelrestentfernung

Die nachfolgende Entfernung des Fragments ist meist Routine. Mittels eines schlanken Hebels nach *Bein* oder *Flohr*, die es in gerader oder abgewinkelter Ausführungsvariante zu erhalten gibt, bzw. eines *Krallenhebels*, kann mit der Mobilisierung begonnen werden. Das Lockern kann noch zusätzlich durch den alternierenden Einsatz der zuvor genannten Handinstrumente *Desmotom* oder *Exkavator* unterstützt werden. Schließlich sollte die Luxation mit der Wurzelfasszange ohne größere Kraftanstrengung erfolgen, will man den Zahnrest in toto entfernen (Abb. 21 bis 22).



Abb. 21: Entfernung des Wurzelrestes 15 mit der Zange

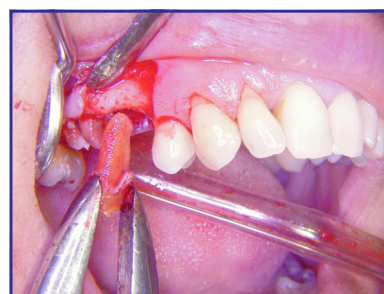


Abb. 22: Entfernung des Zahnes 15 in toto

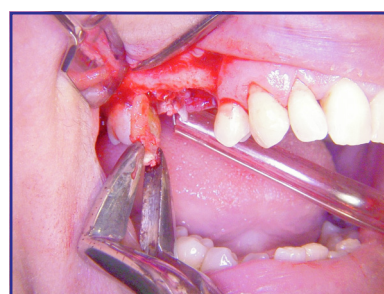


Abb. 23: Entfernung der Wurzelfragmente des Zahnes 16

Auf die Beschreibung der korrekten Technik zur Handhabung des Hebels soll hier bewusst verzichtet werden, weil dieses Thema an anderer Stelle hervorragend aufbereitet und dargeboten wird. Allerdings wäre wichtig zu erwähnen, dass der Hebel grundsätzlich ein „zweihändiges“ Instrument ist, die eine führt das Instrument, die andere gibt Hilfestellung, schützt und kontrolliert tastend Weichteile, Alveolarfortsatz und Nachbarzähne (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Klammt, 1993; Rateitschak et al., 1996; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Ein nächster Punkt verdient besondere Aufmerksamkeit und bedachtes Handeln. Die unter der Anwendung des Hebels und insbesondere des *Lecluse*-Hebels entstehende, gewaltige Kraft darf nicht unterschätzt werden. Das dabei auftretende Drehmoment wird jedem Operateur spätestens dann eindrucksvoll vermittelt, wenn selbst ein vollkommen intakter Zahn unter der Gewalt des Hebels und der mit seinem Einsatz auftretenden Kraft gesprengt wird.

Sicherlich müssen nicht immer wieder auf das Neue die eigenen Leistungsreserven bzw. die Leistungsgrenzen des Zahnes herausgefunden werden. Denn bei einem noch weit geringeren Druck, vor allem in facialer Richtung, kann es zu einem Ausbrechen der oftmals dünnwandigen und zarten Knochenlamellen kommen. Zur Vermeidung von Verletzungen der benachbarten Zähne und des Zahnfleisches, bzw. um gar die seltene, aber dennoch befürchtete Unterkieferfraktur zu vermeiden, dürfen Hebel nur mit Bedacht und Gefühl geführt werden (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Wenn trotz behutsamen Umgangs mit Hebel oder Zange die Wurzel nicht allmählich „entwickelt“ werden kann, weil sie gekrümmt oder ankylotisch mit ihrem Alveolarknochen verwachsen ist, würde das fortgesetzte Torquieren nur das Risiko einer neuerlichen, nun aber noch mehr in apikaler Richtung verlagerten

Wurzelfraktur erhöhen. Dann sollte der in solchen Situationen herausgeforderte Ehrgeiz gebremst werden, um die Wurzel dann weiter osteotomierend darzustellen.

Wenn trotz aller Vorsicht doch ein kleines Wurzelrestchen abbricht und Unklarheit über seinen Verbleib besteht, hilft unter Umständen palpatorisches Austasten der Extraktionsalveole mit Knopfsonde oder zahnärztlicher Sonde weiter. Zur Erlangung weiterer Informationen über Lage und Größe kann radiologische Hilfe angebracht sein. Adäquate Einzelzahn-, Orthopantomogramm- oder Nasennebenhöhlen-Aufnahmen bieten sich an.

Die beiden letztgenannten Aufnahmen geben auch eine gute Auskunft darüber ab, ob ein fehlendes „Puzzleteilchen“ vom Zahn unbemerkt mit abgesaugt worden ist, oder doch in die vielfach nach kranial offene Kieferhöhle transloziert worden ist. Die gesunde Kieferhöhle, die per se keimfrei ist, kann durch ein in die Kieferhöhle gestoßenes und dort verweilendes Fragmentstück verkeimt werden. Bereits nach wenigen Stunden können erste Anzeichen der Sinusitis aufkommen. Schon bald später kann dieses Ereignis zu einer Exazerbation der chronisch entzündeten Sinusitis zur akut schmerzhaften Sinusitis führen, das unbehandelt gar zum Vollbild einer eitrigen Sinusitis maxillaris (*Kieferhöhlenempyem, Antrumempyem*) wird, was aber trotzdem selten vorkommt.

Dann allerdings ist der Patient an den Spezialisten der kieferchirurgischen Abteilung zu verweisen, der in der weiteren Ausübung der notwendig einzuleitenden Schritte versiert ist. Der wird den translozierten Wurzelrest über ein fazial gebildetes Fenster oder über den *Hiatus maxillaris* des mittleren Nasenganges entfernen können, wobei intermittierende Kochsalzspülungen zusätzlich helfen können, um Zahnreste und Exsudat herauszuschwemmen.

Unter dem Eindruck der soeben genannten Gefahren

sollte auch hier nicht mit allem Nachdruck versucht werden, einen nur wenige Millimeter kleinen Wurzelrest zu entfernen. Wenn durch die weitere Ausfräsung des Knochens ein größerer Schaden als Nutzen zu befürchten ist, sollte die Abwägung der Vorteile der vollständigen Fragmententfernung und die dagegen prospektiv zu erwartenden Nachteile zur gedanklichen Auseinandersetzung anregen.

Natürlich würde man nicht den Fehler machen wollen, den Patienten „laut denkend“ am Entscheidungsprozess teilhaben zu lassen, was sehr zur Irritation beitragen würde. Würde das Ergebnis aber zum Belassen eines kleinen „Wurzelrestchens“ entschieden werden, so sollte der Patient über diese Tatsache informiert werden. Zur Sorgfaltspflicht gehört es dann nämlich dazu, dass künftig regelmäßig radiologische Nachkontrollen angeordnet werden, um sich bezüglich des Wohlerhaltens des verbliebenen Restes Klarheit zu verschaffen. Damit ist in der Regel Zeit gewonnen, um im Falle einer sich anbahnenden Verschlimmerung geeignete Maßnahmen ergreifen zu können.

Da man aber davon ausgehen kann, dass dieser Zahnrest in der Regel symptomlos von Knochen umschlossen wird, darf im Umkehrschluss daraus kein Freibrief zu unachtsamem Verhalten hergeleitet werden.

Eine noch kleine, aber zunehmend größer werdende Minderheit von Patienten sehen große Gefahren auf sich zukommen, blieben diese Restfragmente in ihrem Kiefer zurück, was aber trotz zahlreich hierzu durchgeführter Studien nicht zweifelsfrei belegt werden konnte.

Die klassische *Herdlehre* geht davon aus, dass die in den Körper eingeschlossenen Bakterien eine *Fernwirkung* auf andere Organe entfalten können. Dies lässt die besonders engagierten Verfechter dieser Lehre zu dem Schluss kommen, grundsätzlich jeden endodontisch behandelten Zahn entfernen zu wollen, obwohl klinisch und röntgenologisch keine Auffälligkeit vor-

liegt.

Dieser Gedanke liegt uns Zahnärzten doch recht fern. Gäbe man dem Insistieren nach, so kann der über den unnötigen Zahnverlust verärgerte Patient (der trotz Entfernens weiterhin über Beschwerden klagt) zum Kläger werden. Dann nämlich gibt es wirklich einen Grund zur Wehklage, weil der Patient in diesem Falle im juristischen und prozessualen Vorteil ist. Denn selbst nach ausdrücklicher und schriftlich fixierter Einwilligung seitens des Patienten ist er immer noch Laie. Ihm wird zugute gehalten, dass er die aus dem unnötigen Zahnverlust sich ergebenden Konsequenzen nicht wissen und überschauen konnte (*Pfeifer et al., 1980; Sieper, 2004; Vogel, 1979; Wandelt, 1992*).

Diese Problematik, die sicherlich weiter vertieft werden könnte, sensibilisiert das Verständnis und die Notwendigkeit zu einer zugleich exakten, als auch schonungsvollen Vorgehensweise im Zusammenhang mit der hier erörterten Thematik.

Die zuletzt beschriebenen Problemfelder, die sich im Wesentlichen mit der Gefahr von odontogen bedingten, fortgeleiteten Entzündungen von Nasen- und Nasennebenhöhle befasst haben und sich trotz aller Vorsicht seitens des behandelnden Operators unverschuldet ereignen können, bedarf es weiterer strategischer Überlegungen zur Vermeidung von Komplikationen, soweit es die Natur der Sache überhaupt zulässt (*Drücke, 2003*).

1.4.5.4 Behandlung von pathologischem Gewebe innerhalb der Extraktionsalveole

Ist die Entfernung des hinderlichen Zahn- oder Wurzelrestes schließlich erfolgreich geglückt, so ist die Behandlung an sich noch nicht erreicht, gehört doch zum guten Gelingen der Gesamttherapie mehr als nur die Gewebe schonende Behandlungsweise. Von gleicher Wichtigkeit ist die Gewebe *regenerierende* und *unterstützende* Nachbehandlung des durch den operativen

Eingriff verursachten weich- und hartgewebigen Traumas (Abb. 24).



Abb. 24: Weichgewebe- und Knochenwunde nach operativer Wurzelrestentfernung

In diesem Zusammenhang steht unter anderem die Frage an, was mit der sich nun präsentierenden Extraktionsalveole, die gegebenenfalls Granulationsgewebe oder eine Zyste beinhalten kann, weiter geschehen soll. Während Granulationsgewebe nicht zwangsläufig immer entfernt werden muss, müssen Zysten grundsätzlich entfernt werden, da es sonst zu Exazerbationen kommen kann.

Dabei ist zu erwähnen, dass das Entstehen einer *radikulären Zyste* durch ein Zurücklassen des Zystenbalgs fast garantiert werden kann. Die *radikuläre Zyste* entsteht dadurch, dass das durch eine *Parodontitis apicalis chronica* gebildete und apikal zurückgelassene entzündliche Gewebe in seinem Inneren die mit der Wurzelspitze assoziierten *Malassez*schen Epithelreste einschließt. Da diese Zellreste mit dem Fortbestehen des Entzündungsprozesses zum Wachsen angeregt werden können, wird auch verständlich, dass diese Art von Zyste trotz der Entfernung des Verursachers, ein devitaler Zahn, nicht nur weiter persistiert, sondern gar weiter an Größe zunimmt.

Hoffmann-Axthelm schreibt in dem unter seinem Namen veröffentlichten *Lexikon der Zahnmedizin*: Von diesem Zystentyp geht die Gefahr aus, dass „[...] das vom Zystenbalg eingeschlossene Gewebe einschmilzt und zusammen mit den Produkten der Epithelzellen eine sterile, gelbliche, von Cholesterinkristallen durchsetzte Flüssigkeit bildet, durch deren inneren (osmotischen) Druck das weitere Wachstum verursacht wird.

[Die] Infektion einer Zyste [ist] meist iatrogen durch Inzision oder Überimpfung gangränösen Wurzelinhalts bei der Wurzelbehandlung durch das *Foramen apicis dentis*. [...]“ (*Hoffmann-Axthelm et al.*, 1983).

Die Weisung, wonach alles pathologische Gewebe grundsätzlich immer auskürettet werden sollte, kann im Umfang abgemildert werden, wenn es sich um wenig periradikuläres Granulationsgewebe oder um eine kleine apikale Zyste handelt. Dies gilt besonders, wenn durch die strikte Einhaltung des Entfernsgebotes andere folgenschwere Konsequenzen generiert werden.

Wenn man sich in unmittelbarer Nähe zur Nasen- resp. Kieferhöhle, zur Arteria palatina oder zum Mandibularkanal aufhält und die Verletzungsgefahr für die genannten empfindlichen Strukturen höher zu bewerten ist, als der vermeintlich zu erwartende Nutzen aus einer eng gesteckten Auslegung zu erhoffen wäre, sollte ein Abweichen sicherlich erlaubt sein.

Diese Einschränkung gewinnt noch zusätzlich an Gewicht, wenn es klar wird, dass das erstgenannte Gewebematerial im Grunde schon den Anfangspunkt des Wundheilungsprozesses markiert und noch steril ist. Soweit man in der Mundhöhle überhaupt von Sterilität sprechen kann, so ist das Koagulum zumindest nicht infiziert. Es sollte demnach nur entfernt werden, wenn es den Knochendefekt weiträumig auskleidet, etwa bei einem ausgedehnten vertikalen und horizontalen Parodontalabbau. Weil es in Konkurrenz zur Knochenneubildung steht, würde das Belassen von viel Granulationsgewebe nur eine eingeschränkte Knochenregeneration erlauben.

Im verstärkten Maße verhält es sich mit der Zyste, bei der zusätzlich die Gefahr der Größenzunahme und der Superinfektion besteht und daher unter Beachtung oben genannter Ausnahmen immer entfernt werden sollte.

Man erkennt in dieser Diskussion eine gewisse Zwie-

spältigkeit, die aber in praxi nicht in dem Maße bemerkt wird, wie es zunächst den Anschein macht. Die Mundhöhle und das ausgesprochen leistungsfähige Regenerationspotential verzeihen so manchen Fehler. Aber allein schon durch das sich Bewusstmachen möglicher Gefahrenquellen, durch das Einschätzen der persönlichen Fähigkeiten und durch das offene und ehrliche Gespräch mit dem Patienten, kann im Prinzip jede Behandlung zu einem individuellen Optimum geführt werden.

1.4.5.5 Erhalt des Alveolenvolumens

Weiterhin gehört zum Standardprotokoll der operativen Wurzelrestentfernung die nachfolgende gründliche Inspektion der Extraktionsalveole, was im einfachsten Falle bei einem als komplikationsfrei empfundenen Therapieverlauf durch bloße visuelle Überprüfung geschehen kann. Außerdem kann eine Spülung der Alveole mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung ganz hilfreich sein, möchte man eventuell zurückgefallene Zahn- oder Knochenreste herausspülen.

Scharfe Knochenkanten sollten gleich mittels *Luer*, *Lindemann-Fräse* oder *Rosenbohrer* gebrochen werden (Abb. 25).

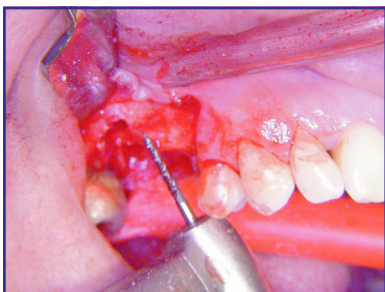


Abb. 25: Glätten von Knochenkanten (hier) mit der Fräse

Sie machen sich im späteren Verlauf einer prothetischen Rehabilitation als Druckstellen bemerkbar. Schlimmerenfalls durchstoßen sie die Gingiva und müssen im Zweiteingriff fräsend abgeflacht werden. Beides ist natürlich mit unnötigen Schmerzen verbunden, weil die Ereignisse von Anfang vermeidbar sind

(Gutwald et al., 2003).

Daher werden abgebrochene und lose Alveolenlamellen besser sofort entfernt, während das am Periost hängende und von ihm ernährte Knochenfragment repositioniert werden kann. Ungeachtet der ungünstigen Ausgangssituation, wächst es wieder ein und kann einen guten Beitrag zur Formgebung und zum Volumenerhalt leisten (Gutwald et al., 2003).

Das Verlangen nach einem großen Volumen kann noch so vorhanden sein und wird für die geplante Implantatinsertion entsprechend gewünscht, dennoch kommt es im Zuge der Knochenregeneration zwangsläufig zur Volumeneinbuße. Dieses Ereignis, so bedauerlich es zunächst sein mag, löst beim Behandler den Drang nach einer baldigen Implantation aus. Nur wird diese Intention patientenseitig nicht immer erlaubt und gewünscht, wenn etwa monetäre Einwände eine Rolle spielen.

Ist der Volumenschwund einmal abgeschlossen, so kann eine Implantatinsertion häufig nur in Kombination mit einem simultanen *Bone Splitting* (Cave: Indikationen) erfolgen. Wenn dies aber aus bestimmten, hier nicht näher zu erläuternden Indikationsgrenzen nicht möglich sein sollte (und zugleich hohe kosmetische Anforderungen zu erfüllen sind), dann müssen der Implantatinsertion umfangreiche Kontur verändernde Maßnahmen am bevorzugt fazialen Anteil des Alveolarfortsatzes vorangestellt werden. In loser und nicht näher erläuterter Darstellung wären diese: Knochenaugmentation, Knochentransplantat-Onlay und Guided Bone Regeneration (Haessler et al., 1994; Horch 2002; Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Watzek, 1993).

Häufig können auch augmentative Kieferkammerkonstruktionen mit simultaner Implantatinsertion kombiniert werden. Das hat den Vorteil, dass augmentierter autogener Knochen mit der Implantatinsertion volumenstabil gehalten werden kann. Das ist bei einer Osteoplastik mit sekundärer Implantation

nicht immer gänzlich zu erwarten.

Auf der anderen Seite besteht bei einer Osteoplastik mit primärer Implantation auch immer das Risiko, dass bei einer noch nicht abgeschlossenen Knochen-Remodellierung die Konturen des Alveolarfortsatzes noch weitgehend unbekannt ist. Das kann im Endeffekt dazu führen, dass die Implantatschulter unerlaubt freiliegt. Ferner müsste gegen ein zu forsches einphases Vorgehen im Frontzahnggebiet bei sehr dünnem Restknochenangebot eingewandt werden, dass die primäre Stabilität unter Umständen nicht gewährleistet wird und es deswegen Einheilprobleme geben könnte. Andererseits entfällt hierbei der zum Implantieren benötigte Zweiteingriff.

Für welchen der beiden Wege entschieden wird, die im Übrigen gleich gute Resultate vorzuweisen haben, muss im Einzelfall unter Abwägung der Vor- und Nachteile individuell ausgelotet werden (Haessler et al., 1994).

1.4.5.6 Stabilisierung des Koagulums

In der Regel bleibt die Extraktionsalveole sich selbst überlassen und bedarf keiner zusätzlichen Manipulation. Das Einbringen eines dränierenden Streifens bewährt sich nur dann, wenn mit großer Sicherheit davon auszugehen ist, dass sich kein Koagulum bilden wird, bzw. wenn doch, dieses bald zerfallen würde. Ferner wird es klar sein, dass das Koagulum der denkbar beste Wundverschluss ist, da dieser von der Natur her so schon vorgegeben wird. Es ist daher am besten dazu geeignet, mit der an den Organismus herangetragenen Aufgabe der weitestgehend komplikationslosen und schnellen Wundheilung fertig zu werden (Klammt, 1993).

Der Begriff „Wundheilungsstörung“ ist ein Sammelname für andere in diesem Zusammenhang verwendeten Bezeichnungen, die aber oft ungenau sind. Sie zeichnen ein inkonstantes Bild, Zustand oder Ereignis.

Zu nennen wären: *Dolor post extractionem*, *Alveolitis sicca dolorosa*, *fibrinolytische Alveolitis*, *trockene Alveole*, *Dry Socket*, *Alveolar-Osteitis*, *Postextraktionssyndrom*, *Thrombusinfektion*, *infizierte Alveole*, *Ostitis circumscripta postextractionem* oder kurz: *Alveolitis* (Hahn et al., 1966; Klammt, 1993; Krüger, 1988).

Letztgenannte Bezeichnung ist von allen die „Glücklichste“, weil damit in Anlehnung an andere in der Medizin geläufige Bezeichnungen zu entzündlichen Vorgängen, wie der *Gastritis*, der *Enzephalitis* oder der *Pulpitis*, der dem Beschwerdebild zugrunde liegende patho-physiologische Vorgang am klarsten wiedergegeben wird (Klammt, 1993).

Bei der *Alveolitis*, die sich bei einem gestörten Wundheilungsverlauf entwickelt, bleibt das entzündliche Geschehen auf das Extraktionsgebiet lokal begrenzt. Hierbei zerfällt das anfänglich gebildete Koagulum nekrotisch und gibt mit anderen auch dem Zelltod unterworfenen und bei der Extraktion gequetschten und beschädigten Epithelien und Knochenlamellen einen idealen Nährboden für Bakterien. Mit diesen und zusammen mit Mundhöhlenkeimen, insbesondere Anaerobiern aus dem Sulcus gingivae (Bakteroiden, Fusobakterien, Streptokokken u. a.), entsteht das klinische und histologische Bild einer Infektion. Der Organismus reagiert darauf mit allen typischen Merkmalen der Entzündung, wobei die Reaktion im Regelfall lokal umschrieben bleibt, aber sich im geschwächten Organismus zur Osteomyelitis ausweiten kann. In beiden Fällen erfolgt die Wundheilung nach Beseitigung von Infektion und nekrotischen Gewebe nur noch *per secundam intentionem* langsamer und mit mehr Schmerzen und Beschwerden, als bei ungestörter, primärer Wundheilung (Klammt, 1993).

Damit es nicht erst dazu kommt, bedarf es einiger einfacher Maßnahmen zur Stabilisierung des Koagulums, wenngleich vieles außerhalb der Einflussnahme liegt. Diese Maßnahmen reichen

- von der einfachen digitalen Wundkompression, die nach Beendigung der Arbeiten durch das Aufbeißen auf einen Tupfer verlängert werden kann, falls die Wurzelrestentfernung ohne Aufklappen erfolgt sein sollte,
- über den einfachen Wundränder adaptierenden und stabilisierenden Nahtverschluss,
- bis hin zur plastischen und speicheldichten Wundabdeckung einer zur Kieferhöhle hin offenen *Mund-Antrum-Fistel*, falls die dentogen verursachte Knochenabschmelzung und Zystenbildung die Kieferhöhle erreicht haben sollte. Da der zuvor für die operative Wurzelentfernung gebildete Mukoperiostlappen zur Abdeckung der Extraktionsalveole im Regelfall zu kurz und noch dazu straff ist, muss er mittels *Periostschlitzung* dehnbar gemacht werden (Klammt, 1993).

Neben dem zwanzigminütigen Aufbeißen auf ein oder zwei Tupfer hat es sich bei starken Nachblutungen bewährt, ein die Blutgerinnung anstoßendes Hämostyptikum („Gelaspyt“, „Clauden“ o. ä.) einzubringen (Gutwald et al., 2003; Klammt, 1993).

In frühen Untersuchungen von *Partsch* (1910) und *Schulte* (1964) wurde bereits herausgefunden (später von *Klammt* 1986 bestätigt), dass es einen linearen und signifikanten Zusammenhang zwischen Knochendefektgröße und darauf einsetzende Wundheilungsstörungen gibt. Bei Defekten mit über 2 cm großen Durchmessern sind Wundheilungsstörungen (Schmerzen, Schwellung, Infektion) häufig. Daher werden Kollagenpräparate u. ä. als Ausweg diskutiert (*Buser et al.*, 1986; *Goetzke et al.*, 1991; *Joos et al.*, 1979).

Man bedenke aber, dass das wohlmeinende Einbringen von Fremdmaterial, z. B. eines getränkten Gaze-streifens oder Kollagenvliesmaterials zur Infektions- und Schmerzprophylaxe eher von Nachteil ist, wie *Dehen et al.* 1989 herausgefunden haben. Sie fanden, dass im direkten Vergleich der locker gestopften Tam-

ponade und dem unter leichtem Druck eingelagerten Kollagenvlies Wundheilungsstörungen mit Kollagen größer waren. Diese zeigte sich durch eine signifikant erhöhte Schwellungsstärke, Schwellungsdauer und Schmerzintensität. Die Schmerzdauer war aber in beiden Fällen gleich lang.

Weil Kollagen eher von Nachteil ist, die Tamponade aber keine wesentlichen Vorteile für den Wundheilungsverlauf hat, kann man schließen, dass es besser wäre, allenfalls einen drainierenden Jodoformstreifen für wenige Tage locker einzulegen. Dies soll zumindest mit dazu beitragen, dass die mit Komplikationen und Beschwerden vergesellschaftete *Alveolitis* vermieden wird (*Dehen et al.*, 1989; *Goetzke et al.*; *Gutwald et al.*, 2003).

Nicht nur aus der Sicht des Verfassers gibt es nur für puriforme Prozesse die obligate Notwendigkeit für das Einbringen von *Tamponade* oder *Drainage*. Nur dann wird auch die Gabe eines Breitbandantibiotikums erforderlich sein. Dann muss einem auch klar sein, dass spätestens hierdurch nur eine sekundäre Heilung erfolgt (*Klammt*, 1993).

Bereits 1966 haben *Hahn et al.* in einer groß angelegten Studie bei nahezu 6000 beobachteten Extraktionen in fast 400 Fällen Wundheilungsstörungen beobachten können. Von diesen 400 Wundheilungsstörungen entfielen 60 % auf den Unterkiefer, wobei die meisten dort an mehrwurzeligen Seitenzähnen (insbesondere am ersten Molar) auftraten. Diese Beobachtungen wurden mit dem größeren Trauma, der Speichelüberschwemmung und mit der Beladung von Speiseresten erklärt. Da diese Dinge naturgemäß nicht abzustellen sind, muss eine Infektionsprophylaxe schon im Vorfeld der Extraktion erfolgen. Hierbei führen die mechanische und die chemische Mundreinigung zu signifikant besseren Ausgangsbedingungen und weniger Komplikationen. Hat der Patient eine Prothese, sollte er diese auch tragen. Die mechanische Ruhe und die Abgeschirmtheit vor äußeren Einflüssen implizieren

weniger Komplikationen bei der Wundheilung.

Ähnliches weiß auch *Klammt* 1986 zu berichten. In einer Untersuchung wurde der Wundheilungsverlauf nach Extraktion von über 5700 permanenten Zähnen beobachtet und dabei festgestellt, dass die mit Schmerz, Ödembildung und Lymphadenitis einhergehende Alveolitis im Unterkiefer-Seitenzahngebiet (6, 7, 8) am häufigsten auftritt, gefolgt vom 6er des Oberkiefers. Interessant ist, dass der allgemein beobachtete komplikationsfreie Wundheilungsverlauf der Oberkiefer-Weisheitszähne auch in den Zahlen Bestätigung findet; diese Zähne geben nach Extraktion genauso wenig Anlass zu Beschwerden, wie etwa die übrigen Zähne.

Da es in seiner Studie einen signifikanten und linearen Zusammenhang zwischen der Dauer des Eingriffs und dem Entstehen einer Alveolitis festzustellen gab, sollte bei längerem und komplikationsbehaftetem Verlauf, der etwa durch Wurzelfraktur bedingt wird, frühzeitig der Entschluss zur operativen Wurzelentfernung gefasst werden.

Am wenigsten Komplikationen bereiteten die Ober- und Unterkieferfrontzähne und der erste Prämolare im Unterkiefer. Weiterhin wurde beobachtet, dass junge Erwachsene beiderlei Geschlechts im Alter von 21 bis 40 Jahren, sowie gehäuft Frauen, die Kontrazeptiva einnehmen, überrepräsentiert sind. Die Alveolitis wird durch Tabakkonsum begünstigt. Kaffee, Tee, mangelnde Mundhygiene und allgemeine, internistische Erkrankungen haben dagegen keine nennenswerten Einflüsse.

So kann man verkürzend und im Allgemeinen sagen, dass die Wahrscheinlichkeit Beschwerden post extraktionem zu bekommen am größten ist, wenn bei einer jungen, rauchenden und Kontrazeptiva einnehmenden Frau ein Unterkiefermolar entfernt werden soll und dieser im Zuge der Luxation frakturiert (*Klammt, 1986 und 1993*).

1.4.5.7 Wundverschluss

Nach gelungener operativer Wurzelrestentfernung (Abb. 29) müssen die beiseite geklappten mukoperiostalen Wundliefzen mittels einer oder weniger Nähte einander angenähert und fixiert werden (Abb. 26). Damit kann Ruhe in den Wundheilungsverlauf einkehren, was für das zügige und störungsfreie Zugranulieren wichtig ist (*Gutwald et al., 2003*).

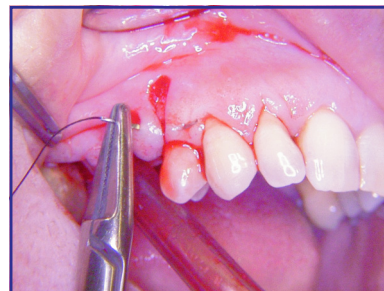


Abb. 26: Vernähen der Wundliefzen vom mobilen zum fixierten Wundrand

Auf eine vertiefte Darstellung der hierzu anzuwendenden Nahttechniken, Nahtmaterialien, Nadelformen usw. soll bewusst verzichtet werden, da diese Dinge nicht das Thema dieser Arbeit sind.

Allerdings ist es hinsichtlich der hier interessierenden Thematik von großer Wichtigkeit, dass die durch die Nähte fixierten Wundränder weder einreißen, noch aufstehen, klaffen oder gegeneinander verschoben werden dürfen (Abb. 27 und 28).



Abb. 27: Mehrere Nähte in situ

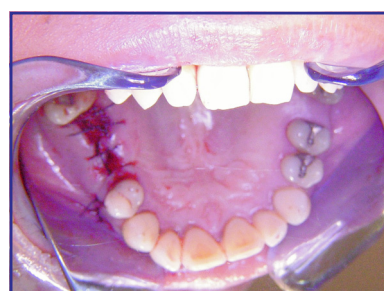


Abb. 28: Spiegelaufnahme des OP-Gebietes im Oberkiefer

Was zunächst banal klingt, hat aber eingedenk vielfach gemachter Erfahrungen den Hintergrund, dass es zum Erzielen eines ansprechenden kosmetischen Endergebnisses – vor allem in der Implantatchirurgie – im besonders hohen Maße auf die Einhaltung wichtiger Grundsätze zum richtigen Nähen ankommt (*Gutwald et al., 2003; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schwenzer et al., 2000, 2001 und 2002*).

Grundsätzlich ist es so, dass die sowohl vorausschauende, wie auch bewusst auf Übersicht angelegte Eröffnung des Operationssitus im hohen Umfang dazu beiträgt, dass Weich- und Hartgewebe schonungsvoll behandelt werden können. Wenn die Intention auf größtmögliche Bewahrung und Schonung dieser Strukturen ausgelegt ist, dann wird auch der Endpunkt der Gesamttherapie mit einer sauberen und feinen Nahttechnik gesetzt. Selbst dann, wenn es sich „nur“ ums Vernähen handelt, trägt es (neben anderen Kriterien) mit dazu bei, dass das prothetische Endprodukt einer als Sofortimplantation angelegten Restaurationsbehandlung höchsten Ansprüchen genügt. Die Sofort- und die verzögerte Implantation können als die anspruchsvollsten Therapievarianten innerhalb der Implantologie bezeichnet werden, da hierbei besondere kosmetische und funktionelle Bedürfnisse zufrieden gestellt werden müssen (*Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993*).



Abb. 29. Das Behandlungsziel ist erreicht!

1.5 Vor- und Nachteile *traditioneller Luxationstechniken*

In Hinblick auf die spätere Darstellung der besonderen Vor- und Nachteile des hier vorzustellenden Instrumentensatzes *ApEx*, sollen gelegentlich eintretende Risiken und Komplikationen herkömmlicher Luxationsverfahren gelistet werden:

- Schäden an Nachbarzähnen, Zahnfleisch, krestalem Alveolarfortsatz, Nerven und Gefäßen entstehen bevorzugt bei einem invasiv-chirurgischen Vorgehen (*Schroll 1984 und 1988*).

(Die mit der Extraktionstechnik einhergehenden Gefahren waren schon immer ein bekanntes Problem, mit dem sich Zahnärzte seit vielen Jahrzehnten bereits befassen. In einem Essay beschreibt *Faber 1956* seine Gedanken zum Umgang mit dem geraden Hebel. Damals muss der Einsatz des Hebels wohl umstritten gewesen sein, weil *Faber* ihn in aller Deutlichkeit in Schutz nimmt. Voraussetzung ist allerdings, schreibt er, er wird richtig angewandt.)

- Wundheilungsstörungen (Ödem- oder Hämatombildung) und Schmerzen werden bei hoher Invasivität des soeben beschriebenen Vorgehens (Aufklappen, Knochenfräsen und abtragen) verzögert bzw. verlängert.
- Die Gefahr von Wundinfektionen (Alveolitis) und Nachblutungen werden erhöht.
- Die Möglichkeit zu einer im Anschluss an die Extraktion erfolgenden sofortigen Implantation wird wegen des möglichen Gewebetraumas erheblich eingeschränkt bzw. erschwert (*Bade et al., 2000; Drücke, 2003*).

Bedingt durch die beim Aufklappen und Fräsen herbeigeführten Schäden am Knochen und Zahnfleisch ist sogar die verzögerte Sofortimplantation - je nach Ausgangslage sechs bis zwölf Wochen post extractionem

– ohne das Hinnehmen eines schlechten ästhetischen Prothetikergebnisses nicht immer möglich (Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993).

Ausgedehnte Defekte, ob sie nun pathologischer oder iatrogener Herkunft sind, verlangen meist ein zweizeitiges Vorgehen, um ein in funktioneller wie in ästhetischer Hinsicht einwandfreies Ergebnis zu erzielen (Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993).

Beim zweizeitigen Vorgehen wird zunächst verlorener Knochen augmentiert und (nach einer zwei- bis dreimonatigen Aus- und Einheilzeit) im danach folgenden zweiten Schritt implantiert. Alles andere wäre zu riskant. Bei einer mehr auf Sicherheit bedachten, konservativen Vorgehensweise wäre somit sichergestellt, dass der Übergang zwischen der implantatgestützten Zahnkrone und ihr periimplantäres Saumepithel in funktioneller und in kosmetischer Sicht natürlichen Verhältnissen entspricht (Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993).

Dies ist gerade deswegen so wichtig, weil dem Patienten Errungenschaften in Wissenschaft und Praxis nicht verborgen bleiben und von daher die Erwartungshaltung entsprechend hoch angesiedelt ist.

Bezogen auf die in dieser Arbeit behandelten Thematik, die sich im Wesentlichen mit dem qualitativen und quantitativen *Erhalt* von Zahnfleisch und Alveolar-knochen befasst, aber weniger mit den Maßnahmen zur augmentativen *Wiedererlangung* von bereits verlorenem oder durch traumatischen Eingriff schwindendem Knochen, gibt es die eine entscheidende und zentrale Aussage zu machen. Gemäß der zugleich wahren, wie auch allgemein gültigen Aussage, wonach „Vorbeugen besser ist, denn Heilen“, besteht ein elementarer Zusammenhang zwischen der Maßgabe zur

schonenden und Substanz erhaltenden Wurzelrestentfernung einerseits und dem Erzielen und Eingliedern einer (wie auch immer gestalteten) Prothetik auf einem hohen kosmetischen Niveau andererseits. Zudem beinhaltet die Substanz erhaltende Wurzelrestentfernung (im Gegensatz zur nachträglichen Augmentation) den weiteren großen Vorteil, dass damit Kosten eingespart werden können. Zudem verläuft die Behandlung wesentlich unkomplizierter, stringenter und schmerzärmer (Horch 2002).

Sehr vereinfachend gesagt, aber zum Herausarbeiten der Vor- und Nachteile herkömmlicher Luxationsverfahren hoffentlich erlaubt, darf behauptet werden, dass die Sofortimplantation einzig nach einer Gewebe bewahrenden und schonenden Wurzelrestentfernung überhaupt möglich ist. Sie ist aber nach einer auf Ablation angelegten operativen Wurzelfreilegung häufig nicht mehr möglich. Das hat nun wiederum den entscheidenden Nachteil, dass trotz einer anders bestehenden Intention seitens des Behandlers, das Implantat bestenfalls als verzögertes Sofortimplantat, schlechtenfalls als Spätimplantat inkorporiert werden kann.

Es steht aber natürlich außer Zweifel, dass es Gründe für letztgenannte Implantationsmodi gibt (ausgedehnte Volumendefekte von Alveolarfortsatz und marginaler Gingiva mit und ohne Perforation der fazialen Knochenlamelle, Augmentation), an denen man nicht vorbeikommt (Horch 2002; Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993).

Wenn ein Wurzelrest mit *ApEx* entfernt wird, was anhand mehrerer Behandlungsfälle anschaulich und nachvollziehbar dargestellt werden wird, dann umgeht man eine Reihe negativer Auswirkungen des Aufklappens von Mukoperiost und alveolärem Knochen. Bei den komplizierteren Extraktionsfällen, bei denen man nicht ohne den *operativen* Zugang an den Wurzelrest herankommt, sieht man ganz eindrucksvoll, wo die

Stärken von *ApEx* liegen.

Außer den eingangs genannten Komplikationen und Schäden an Nachbarzähnen, Gingiva und alveolärem Knochen sind die folgenden Komplikationen zu befürchten:

- Kieferhöhleneröffnung und Wurzeltranslokation in antro,
- Aspiration und Verschlucken von Zahnteilen,
- Fraktur des Tuber maxillae,
- Starke Blutungen unter der Zahnentfernung durch Punktion von Arterien,
- Verletzungen von Nerven, insbesondere des N. alveolaris inferior und des N. lingualis,
- Bakteriämie unter der Zahnentfernung,
- Unterkieferfrakturgefahr (*Drücke, 2003; Gutwald et al., 2003; Hoffmeister, 1989; Krüger, 1988; Reichart et al., 2002; Schroll, 1984 und 1988; Wofford, 1987*).

Die genannten Ereignisse sind ausnahmslos dem Einsatz von Hebel und Zange zuzuschreiben und sind Folgen der zu ihrem Gebrauch notwendigen Situs erweiternden Maßnahmen im Zusammenhang mit der Zahn- bzw. Wurzelrestentfernung.

Da Komplikationen selbst für den Geübten weder vermeidbar, noch immer vorhersehbar sind, bedarf es gerade hier der Aufklärung des Patienten und der lückenlosen Dokumentation (*Gutwald et al., 2003; Pfeifer et al., 1980; Reichart et al., 2002; Sieper, 2004; Vogel, 1979*).

Nach der ausgiebigen Darstellung der Nachteile *traditioneller* Verfahren zur Wurzelrestentfernung, insbesondere der „operativen Wurzelrestentfernung“, dürfen die Vorteile der mit ihnen verbundenen Luxation nicht vorenthalten werden.

Diese bestehen in erster Linie in der mit ihnen seit Jahren und Jahrzehnten weltweit gesicherten theoretischen

und praktischen Kenntnissen. Sie sind in sich schlüssig und erprobt sowie zugleich untereinander ergänzend und kombinierbar.

Am wichtigsten aber ist, dass auch wirklich jeder Zahn bzw. jeder Wurzelrest, und sei er noch so sehr tief in der Alveole „versteckt“ oder mit ihr ankylosiert, operativ entfernt werden kann. An diesen Punkt wird *ApEx* nicht herankommen.

Schäden durch die Behandlung selbst sind oft klein und überschaubar. Wenn nicht bereits vor der operativen Luxation parodontale Schäden vorlagen, so können die durch Wegklappen und Fräsabtrag gesetzten Schäden an der knöchernen Alveole und dem Saumepithel meist relativ klein gehalten werden. Dadurch könnte die Sofortimplantation zwar nicht in jedem Fall erlaubt werden, zumindest dürfte die *verzögerte* Implantatinserterion fast durchweg ausführbar sein (*Koeck et al., 2003; Palacci, 2001; Renouard et al., 2000; Spiekermann, 1994; Tetsch, 1991; Watzek, 1993*).

