

2 Vorstellung des Instrumentensatzes *ApEx*

Die Idee zu *ApEx* entstand vor etwa sieben Jahren aus der Erkenntnis heraus, dass es bis dahin noch keine Möglichkeit zur schonenden, komplikationslosen und einfachen Entfernung tief zerstörter Zahnfragmente gab.

Das wäre allerdings in vielerlei Hinsicht von großem Vorteil, weil der sonst in solchen Fällen von zerstörten Zähnen üblicherweise benötigte Zugang zum Wurzelrest operativ schneidend und fräsend hergestellt werden muss. Falls es zu einem akzidentiellen Wegrutschen kommen sollte, können dabei kleinere, selten größere Schäden herbeigeführt werden. Diese sollen allerdings nicht nochmals wiederholt werden (*Drücke, 2003; Gutwald et al., 2003; Hoffmeister, 1989; Horch, 1997, 1998 und 2002; Rateitschak et al., 1996; Reichart et al., 2002; Schroll, 1988; Schwenzler et al., 2000, 2001 und 2002; Wofford, 1987*).

Anders bei *ApEx*. Die Gefahr der Fremd- oder Eigenverletzung entfällt fast völlig, da die Mechanik die Extrusionskräfte an den Wirkort bindet.

Bei *ApEx* handelt es sich um ein Instrumentarium, das wegen der bereits zuvor erfolgten Markteinführung zweier anderer, ähnlich funktionierender Produkte inzwischen nicht mehr neu ist, sich aber trotzdem genügend weit von ihnen abgrenzt. Diese Bemerkung ist schließlich wichtig, soll der Verdacht der Nachahmung nicht erst aufkommen. Im späteren Verlauf dieser Arbeit wird noch detaillierter auf die bestehenden Unterschiede der verschiedenen Systeme Bezug genommen.

Sämtliche Systemteile von *ApEx* sind von einfacher Mechanik. Das macht *ApEx* nicht nur robust, es ist auch einfach zu zerlegen, zu handhaben und zu reinigen. Außerdem entfällt die zuweilen Kräfte zehrende

Extraktion mit Hebel und Zange.

Das Wirkprinzip von *ApEx* ist denkbar einfach und schnell erklärt. Im Falle eines Zahndefektes, der sich bis zum Limbus alveolaris hin erstreckt oder gar tiefer zu liegen kommt, fehlt der zur Extraktion mit Hebel und Zange benötigte Halt an der Peripherie des Wurzelrestes.

Bei *ApEx* wird der fehlende Ansatzpunkt durch die nach oral hin extendierte Wurzelverlängerung artifiziell geschaffen. Die im Wurzelrest verankerte Verlängerung, die im weiteren Verlauf die Bezeichnung *Wurzelanker* trägt, wird am anderen Ende mit einer geeigneten *Abziehschraube* verbunden. Über eine auf den Nachbarzähnen bzw. am Alveolarfortsatz abgestützte *Auflageplatte* wird ein Gegenlager gebildet. Wenn nun Wurzelanker und Abziehschraube mittels Ratsche gegeneinander gedreht werden, dann ziehen sie sich teleskopartig ineinander zusammen, wobei eine starke Zugkraft auf den zu entfernenden Wurzelrest wirkt. Damit wäre schließlich die Entfernung vollzogen.

2.1 Präsentation der ersten Prototypen und Darstellung der mit ihnen gemachten Erfahrungen anhand einiger selbst durchgeführter Fälle

Es muss zunächst bemerkt werden, dass die in den nächsten Kapiteln gezeigten Varianten von *ApEx* Funktionsmodelle sind und lediglich der Erprobung dienen.

Die in dieser Arbeit namentlich nicht genannten Patienten sind alle über die laufenden Versuche, über Vor- und Nachteile, sowie über mögliche Risiken der mit *ApEx* erfolgten Extraktionen unterrichtet worden.

2.1.1 Erster Prototyp („historisch“)

Anfangs bestand *ApEx* nur aus ganz einfach geform-

ten Wurzelankern, die wegen des groben Gewindes eher Holzschrauben ähnelten (Abb. 30 und 31). Sie unterschieden sich in Länge und Durchmesser und dienten der Befestigung in der Zahnwurzel.



Abb. 30: 1. Prototyp - Wurzelanker verschiedener Länge und Durchmesser

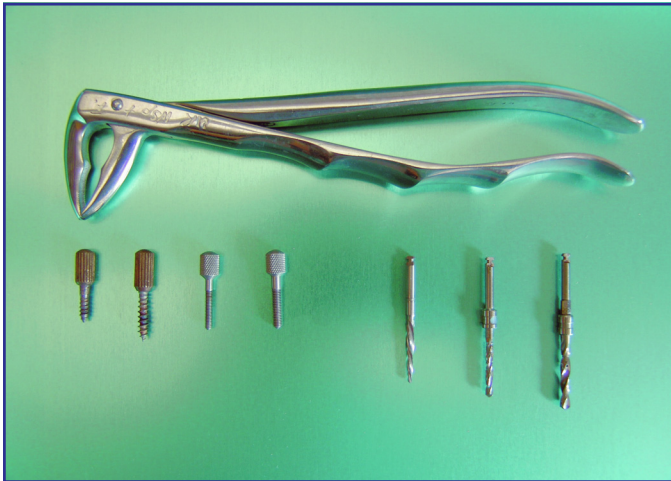


Abb. 31: 1. Prototyp - Wurzelanker, Pilotbohrer, Extraktionszange

Zur Extraktion wurde zunächst mittels Pilotbohrer eine Bohrung in den Kern des zu extrahierenden Wurzelrestes eingebracht. Dabei musste darauf geachtet werden, dass die Bohrung nicht seitlich über den Wurzelrest hinaus kam. Außerdem sollte sie auch nicht zu groß ausfallen, da der Wurzelrest durch das Ausbohren innerlich geschwächt wird und beim Eindrehen ei-

nes zu dicken Ankers gesprengt werden könnte. War der Wurzelanker schließlich in richtiger Weise in den Wurzelrest eingedreht, so waren beide erstaunlich fest miteinander verbunden. Mit einer gewöhnlichen Wurzelfasszange konnte das zerstörte Zahnfragment, wie bei einer regulär durchzuführenden *einfachen* Zahnextraktion, drehend und schwenkend extrusiv luxiert werden.

Es war natürlich klar, dass es bei allen sonst noch zu erwartenden Schwierigkeiten es das Kardinalproblem gab, die Verankerung von Wurzelanker zum Wurzelrest so fest wie nur möglich zu bekommen, ohne dabei den Wurzelrest zu spalten. Umgekehrt, wäre der Durchmesser zu klein, bestünde die Gefahr, dass sich Anker und Wurzel während des Extraktionsvorganges lösen könnten.

Daher musste zunächst eine Versuchsanordnung her, mit der die Verankerung der zur Luxation bestimmten Zugschrauben experimentell „durchgespielt“ werden konnte. Dazu sind extrahierte Zähne gesammelt und mit Silikon aus dem Baumarkt in ein Holzbrett eingeklebt worden (Abb. 32).

In zwei oder drei realen Extraktionsfällen konnten Wurzelreste in der beschriebenen Art und Weise



Abb. 32: Versuchsanordnung mit eingeklebten, extrahierten Zähnen

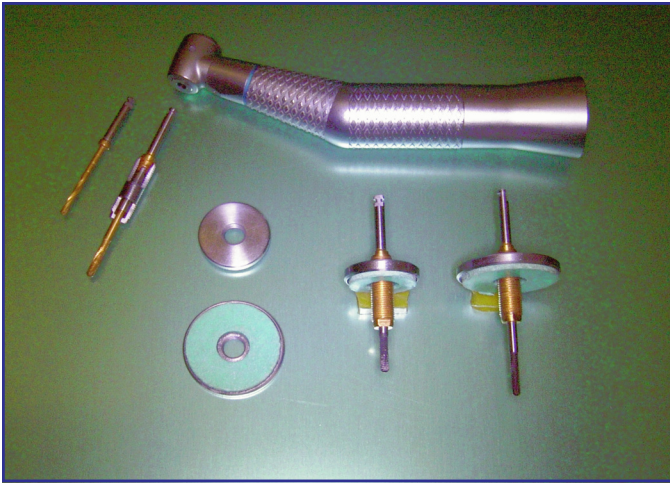


Abb. 34: 2. Prototyp - Pilotbohrer, Wurzelanker, Auf-
lageteller, zahnärztliches Winkelstück

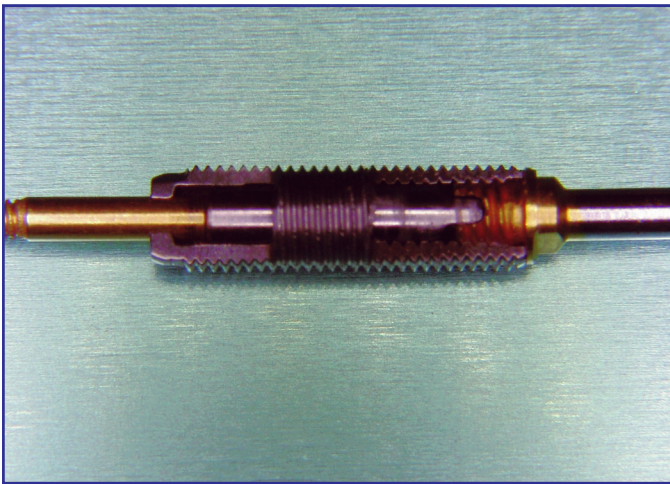


Abb. 35: 2. Prototyp - Wurzelanker und Gewindeschaft
zusammengedrückt und arretiert

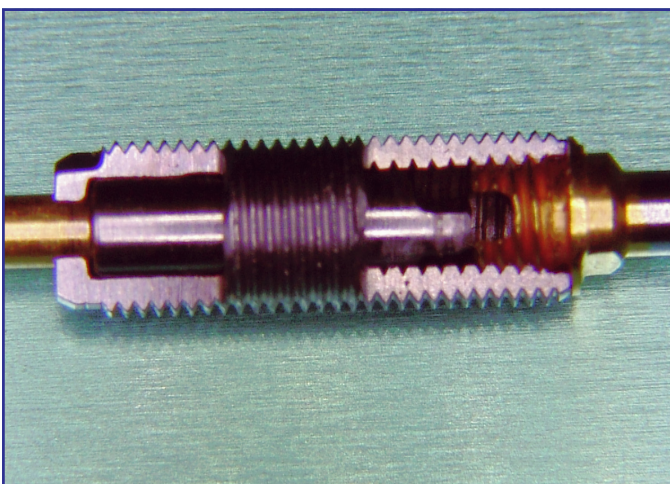


Abb. 36: 2. Prototyp - Wurzelanker und Gewindeschaft
geöffnet und frei drehbar

Diese Ausführungsvariante bestand im Prinzip aus zwei Teilen, die je nach Belastungssituation entweder gegeneinander drehbar oder fixiert waren. Die im Gewindeschaft innen liegende Feder drückte den Wurzelanker aus ihm heraus, konnte jedoch wegen der Arretierung über eine seitlich eingebrachte Madenschraube nicht herausfallen. Es bestand ein Spiel von etwa zwei Millimetern in der Längsrichtung (Abb. 35 und 36).

Wenn zum Bohren Druck auf den Wurzelanker ausgeübt wurde, rastete er in die Innenkonfiguration des Gewindeschafes ein. Mit dem Einrasten wurden die beiden Teile blockiert, so dass sich nun der selbstschneidende Wurzelanker in den Wurzelrest eindrehen konnte. Sobald aber der Druck auf den Wurzelanker nachließ, wurde er durch die Innenfeder herausgedrückt, sodass er freigegeben werden konnte. Damit blieb er stehen, selbst bei noch laufenden Winkelstück.

War der Gewindeanteil des Wurzelankers schließlich zur Gänze im Wurzelrest eingedreht, wurde die Auflagescheibe (4) bis auf Kontakt zu einer Nachbarstruktur (Nachbarzahn, Kieferkammabschnitt oder knöcherne Alveolenwand) heruntergedreht, um auf diese Weise ein Gegenlager zu bilden.

Wenn der Bohrer daraufhin wieder gestartet wurde, löste sich die Arretierung im Gewindeschaft. Wegen der gegenseitigen Abstützung zwischen Wurzelanker und Auflageteller verkürzte sich die Strecke Auflage-Anker. Somit kam es zum Zugmoment, der letztlich die Extraktion des Wurzelrestes bewirkte.

Soweit zur Theorie. Als aber ein physisches Modell nach den Zeichnungen hergestellt worden ist und unter realen Bedingungen getestet werden sollte, war die Enttäuschung groß, als es schließlich nicht wie erhofft funktionierte.

Es zeigte sich, dass das vom Elektromotor der zahnärztlichen Behandlungseinheit bereitgestellte Drehmoment bei weitem nicht ausreichte, um einen fest ver-

ankerten Zahn aus seiner Alveole herauszuheben. Es musste also ein vollkommen anderer Mechanismus entwickelt werden.

Es durfte aber an der prinzipiellen Idee, dass der Wurzelrest über einen in seine Wurzel eingedrehten Anker extrahiert werden soll, festgehalten werden. Die Verbindung Zahnwurzel-Wurzelanker war sicher und fest; an diesem Punkt konnte und durfte es nicht scheitern.

2.1.3 „Zwischenstufe“

Der Nachfolger sollte den zuvor beschriebenen Nachteil der zu kleinen Extrusionskraft nicht mehr haben. Schließlich sollte *ApEx* für alle denkbaren Extraktionsfälle geeignet sein und nicht auf den Einsatz stark gelockerter Wurzelreste beschränkt werden. Diese könnten auch ohne *Apex* leicht entfernt werden.

Die Abbildung 37 zeigt die nächste Ausführungsvariante, bei der das zum Entfernen benötigte Drehmoment nicht mehr über das zahnärztliche Winkelstück, sondern mittels einer aufgesetzten, händisch zu bedienenden Ratsche erzeugt werden konnte.

Der grundlegende Unterschied zum Vorgänger lag darin, dass bei dieser Variante Wurzelanker resp. Bohrer (1) und Gewindeschaft (2) miteinander verschraubt wurden und bei geschlossenem Schwenkriegel (3) blockiert, bei nach oben geöffnetem Riegel jedoch drehbar verbunden waren.

Diese Unterscheidung in „geöffnet = drehbar“ und „geschlossen = arretiert“ hatte die Bewandnis, dass beide Teile (Wurzelanker und Gewindeschaft) zum Eindrehen in den zu entfernenden Wurzelrest starr sein mussten. Dagegen mussten sie sich bei geöffnetem Riegel ineinander zusammenziehen, wenn an dem Wurzelrest gezogen werden sollte.

Bei auf den Nachbarzähnen abgestützter Auflage (4) sollte das Zusammenziehen der beiden Teile (1) und

(2) letztlich eine Extrusionsbewegung auslösen.

Allerdings hat der in die Prototypenentwicklung involvierte Fertigungsleiter bezüglich des kompliziert zu fertigenden Schwenkriegels Bedenken geäußert.

Er schlug eine Abwandlung in der Hinsicht vor, dass künftig Wurzelanker (1) und Gewindeschaft (2) besser getrennt gehörten, weil der Schwenkriegel (3) damit gleich ganz vermieden werden konnte. Zugleich mussten die Auflage (4), die Abmessungen des Wurzelankers (1) und einige weitere Kleinigkeiten modifiziert werden.

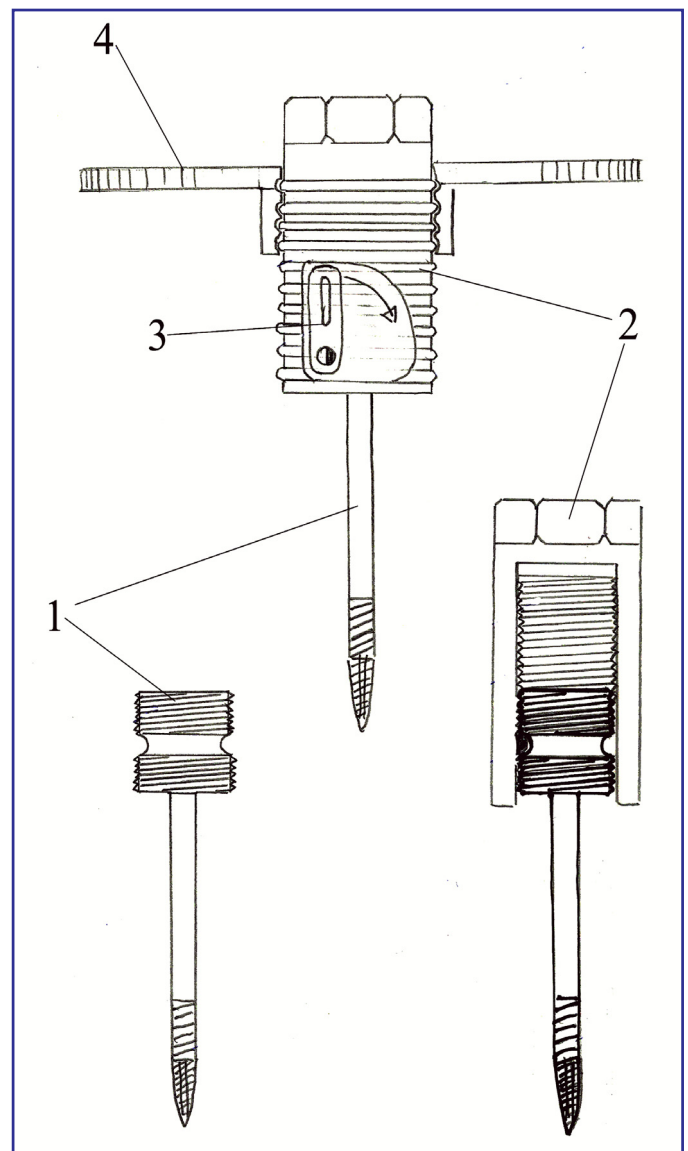


Abb. 37: „Zwischenstufe“ - Schwenkriegel zum Blockieren oder Entriegeln von Wurzelanker und Gewindeschaft, rechts unten: Innenansicht

2.1.4 Dritter Prototyp

Die dritte Ausführungsvariante wird in Abbildung 38 gezeigt. Wie bereits im vorherigen Abschnitt kurz erwähnt, mussten der Wurzelanker und der Gewindenschaft getrennt werden, um die Probleme des zweiten Prototypen und der „Zwischenstufe“ zu beheben.

Die Trennung in zwei einzelne Teile hatte zwar den Vorteil, dass dadurch der Schwenkriegel entfallen konnte, aber den Nachteil, dass damit ein weiteres Element gefasst, bewegt und platziert werden musste.

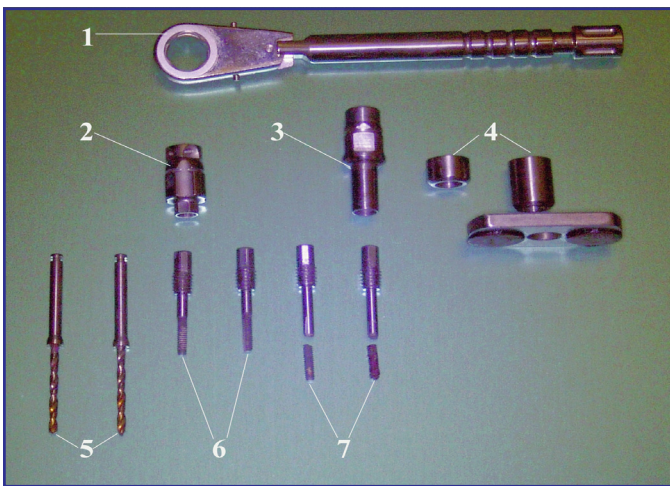
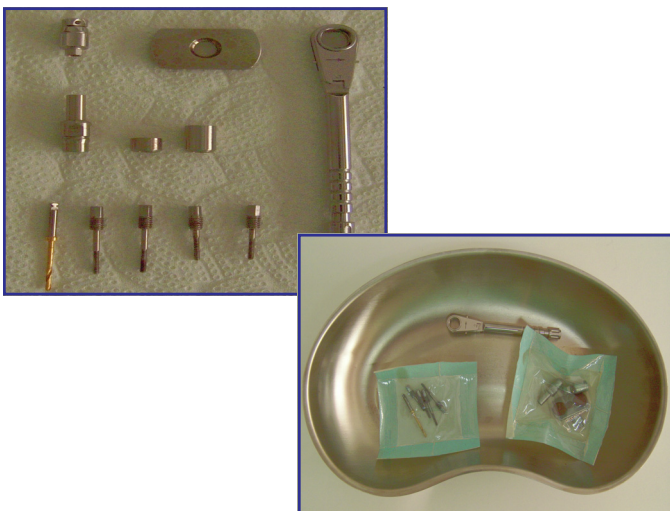


Abb. 38: 3. Prototyp - 1) Ratsche, 2) Eindrehinstrument, 3) Abziehschraube, 4) Abstandshülse kurz und lang, 5) Pilotbohrer, 6) Wurzelanker kurz, 7) gebrochene Wurzelanker lang



In Abbildung 38 fallen eventuell die beiden Distanzhülsen in der rechten Bildmitte auf, deren Funktion noch nicht erklärt worden ist. Sie sollen zwar im Serienmodell entfallen, haben aber hier noch die Aufgabe, unterschiedliche vertikale Höhendifferenzen auszugleichen. Sollte etwa der Abstand zwischen dem Wurzelanker und der Abziehschraube und der Auflage zu klein sein, weil die zur Abstützung verwendeten Nachbarzähne sehr kurz sind, dann benötigt man eine der beiden Distanzhülsen zur Streckung des Abstandes.

Das Wirkprinzip ähnelt dem des zweiten Prototypen und soll im Folgenden anhand von Extraktionsfällen erläutert werden.

2.1.4.1 1. Fallbeschreibung: Operative Wurzelrestentfernung des Zahnes 26

Der 17-jährige, männliche Patient Gennaro C. kam Mitte Januar 2006 erstmals mit der Bitte um konservierende Behandlung in die Praxis.

Außer sechs kariöse Defekte an den Zähnen 17, 27, 36, 37, 45, 46 und 47, wurden die beiden Oberkiefermolaren 16 (Abb. 62) und 26 (Abb. 39) als irreparabel eingestuft und zur Extraktion empfohlen. Nach der Füllungstherapie an den besagten Zähnen ist zunächst der Zahn 26 auf herkömmliche Weise operativ entfernt worden.

Das bei extrem starker Zerstörung von Zahnhartsubstanz übliche operative Prozedere von Aufklappen, Fräsen und Extrahieren ließ sich nicht umgehen. Die nachfolgende Fotodokumentation (Abb. 39 bis 61) zeigt exemplarisch eine operativ-chirurgische Entfernung eines dreiwurzeligen Zahnes.

Zur Darstellung des Wurzelrestes ist ein Dreieckslappen gebildet worden (Abb. 42 bis 45). Nach Lösen des Mukoperiostlappens konnte der extrem entmineralisierte Zahn nicht ohne die Entfernung von krestalem Knochen mit Hebel oder Zange gefasst werden.



Abb. 39: Patient Gennaro C., zerstörter Zahn 26

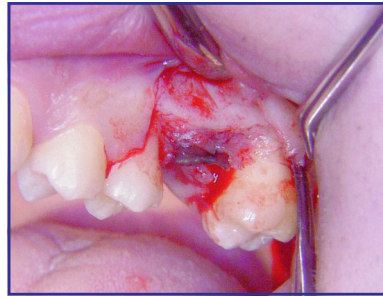


Abb. 44: Darstellung des OP-Situs

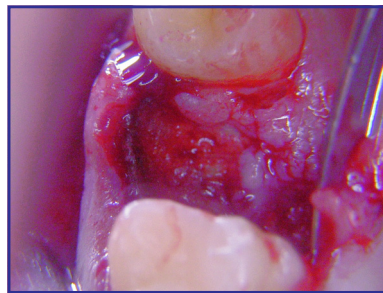


Abb. 45: Okklusalansicht des freigelegten Wurzelrestes



Abb. 40: Spiegelaufnahme des Oberkiefers

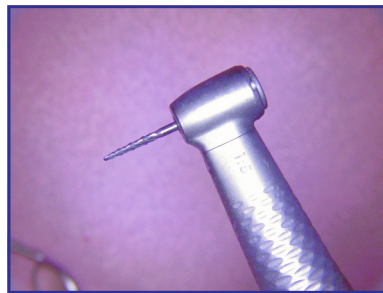


Abb. 46: Chirurgisches Winkelstück

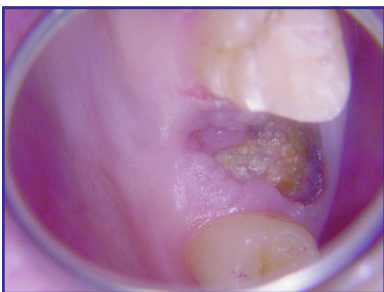


Abb. 41: Spiegelaufnahme des Zahnes 26

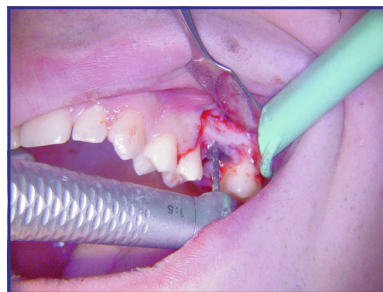


Abb. 47: Segmentierung des Wurzelrestes und Abtragen von alveolärem Knochen zur Wurzeldarstellung



Abb. 42: Schnittführung innerhalb des Sulkus

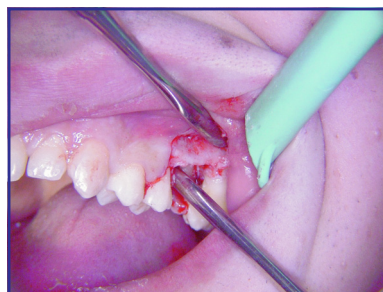


Abb. 48: Mobilisierung des mesio-buccalen Wurzelfragmentes



Abb. 43: Mobilisierung des Mukoperiostlappens mit dem *Raspatorium*

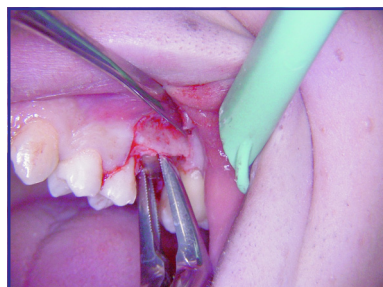


Abb. 49: Das erste Teilstück kann mit der urzelfasszang erreicht werden

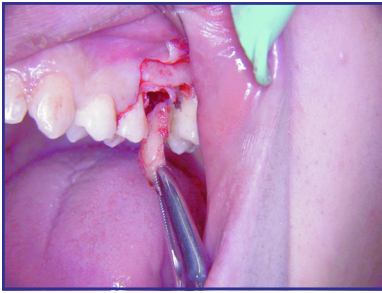


Abb. 50: Entfernung des mesio-bukkalen Wurzelrestes

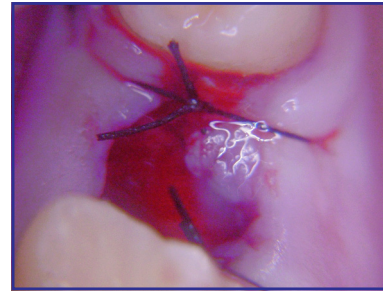


Abb. 56: Adaptieren der Wundränder

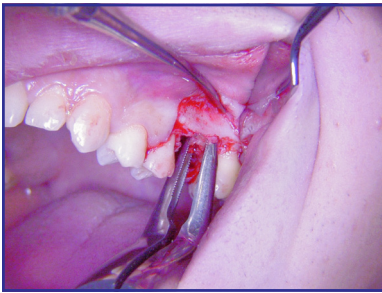


Abb. 51: Mobilisierung des disto-bukkalen Wurzelrestes

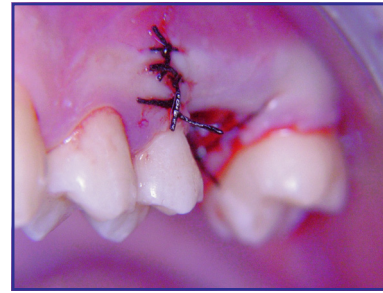


Abb. 57: Vernähen der mesialen Entlastungsinzision

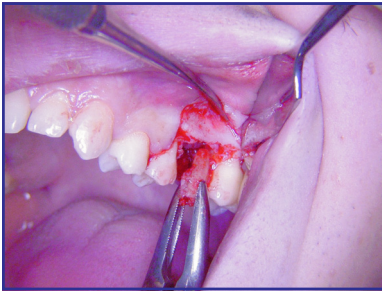


Abb. 52: Einfache Entfernung mit der Zange



Abb. 58: Dehiszenz 10 Tage post-OP

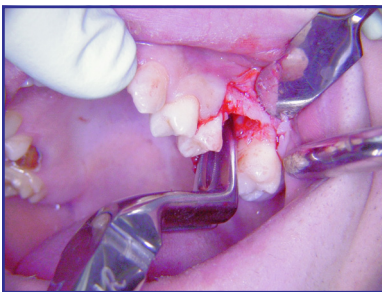


Abb. 53: Lockerung des palatinalen Wurzelrestes



Abb. 59: vergrößerte Ansicht von Abbildung 58

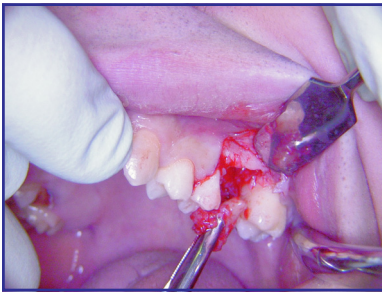


Abb. 54: Endgültige Entfernung aller drei Fragmentstücke

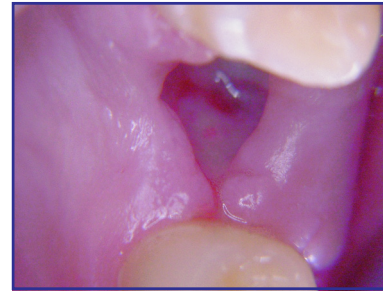


Abb. 60: Okklusalan-sicht 10 Tage post-OP

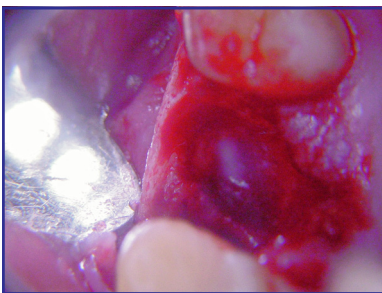


Abb. 55: Okklusalan-sicht der Weich- und Hartgewebewunde



Abb. 61: Spiegel-aufnahme 10 Tage post-OP

Nach der Entfernung großer Knochenanteile mit der Fräse (Abb. 46 und 47), konnten die Wurzeln einzeln mühelos entfernt werden (Abb. 48 bis 54). Allerdings war der Verlust an vestibulärem Alveolarknochen relativ groß (Abb. 55).

Die Schleimhautlappen wurden nach Inspektion der Extraktionsalveole zurückgeklappt und mit einige Nähten adaptiert (Abb 56 und 57).

Zehn Tage später bot sich ein etwas unschöner Wundheilungsverlauf. Es kam zu Nahtdehiszenzen und klaffenden Wundrändern (Abb. 58 bis 61).

Der aufmerksame Leser wird sich fragen, warum dieser Extraktionsfall gerade an dieser Stelle plaziert worden ist. Sicherlich würde er thematisch besser zum Kapitel „1.4.5 Operative Wurzelrestentfernung“ passen. In diesem Falle aber kann ein sehr direkter Vergleich zwischen herkömmlicher Extraktionstherapie und *ApEx-Extraktion* ermöglicht werden. Es war nämlich ein bemerkenswerter Zufall, dass bei ein und dem selben Patienten gleich beide Sechser des Oberkiefers in fast ähnlicher Ausdehnung zerstört waren.

2.1.4.2 2. Fallbeschreibung: Gelungene *ApEx-Extraktion* des Zahnes 16

Es handelte sich in diesem Fall um den gleichen Patienten Genarro C., der Mitte Februar (sechs Tage nach der Nahtentfernung) zur Extraktion des Zahnes 16 erschienen ist (Abb. 62).

Der erste Schritt zur Luxation bestand in der achsenparallelen Längsbohrung in den Wurzelrest, was mit dem Pilotbohrer (63 und 64) mühelos und zügig voranging.

Mit dem Eindrehinstrument konnte der Wurzelanker (Abb.65) problemlos in den Wurzelrest eingedreht werden (Abb. 66).

Als Nächstes wurden die Abziehschraube und die Auf-

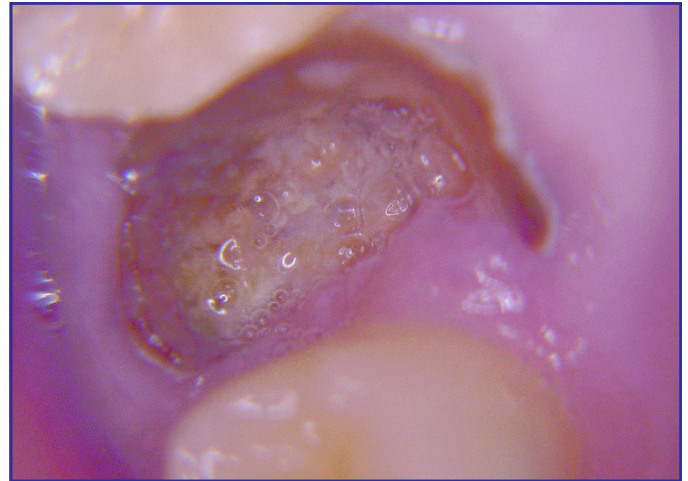


Abb. 62: Patient Gennaro C., zerstörter Zahn 16

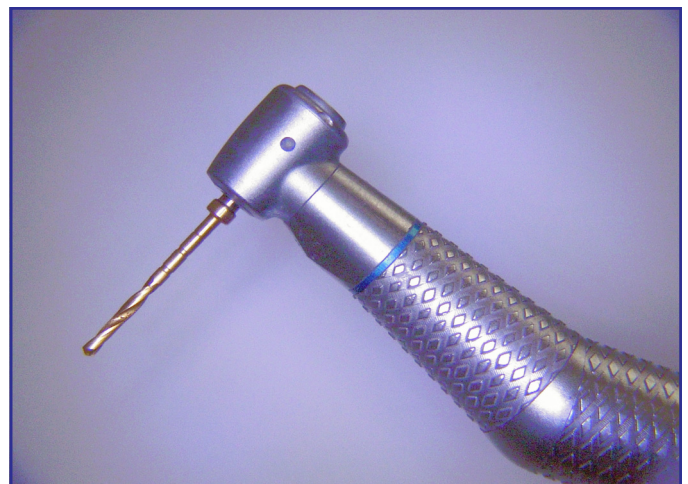


Abb. 62: Pilotbohrer



Abb. 62: Bohren einer Pilotbohrung in die palatinale Wurzel

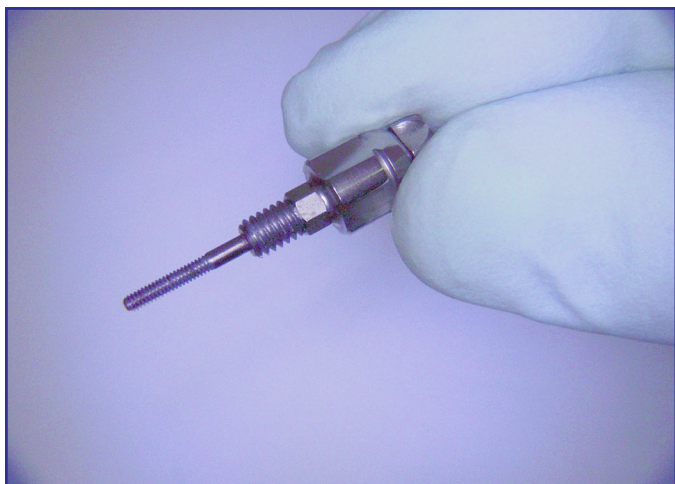


Abb. 65: Der Wurzelanker wird mit dem Eindrehinstrument in die Wurzel eingedreht

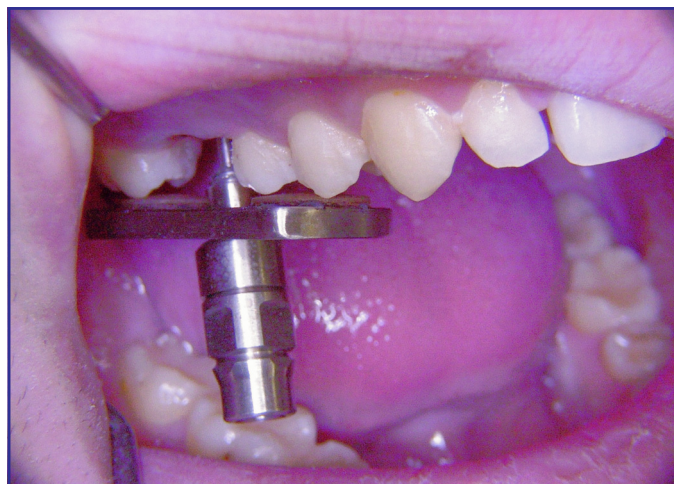


Abb. 68: Wurzelanker, Abziehschraube, kurze Distanzhülse und Auflageplatte an ihrem Platz



Abb. 66 : Eindrehen des Wurzelankers mit der Ratsche

lage (Abb. 67) zusammengesteckt und zusammen mit dem Wurzelanker per Hand ineinander verschraubt. Gleichzeitig musste darauf geachtet werden, dass die Auflageplatte auf die Nachbarzähne ausgerichtet war (Abb. 68).

Die Platte und die Abziehschraube stehen quasi gelenkig über eine sphäroidisch gestaltete Muldenfläche in Kontakt. Damit lassen sich Achsabweichungen zwischen Zahnachse und Zugrichtung ausgleichen (Abb. 69 und 70).

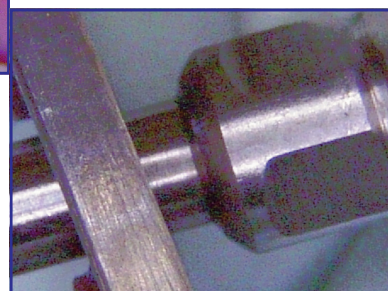


Abb. : Abziehschraube und Auflageplatte passen form-schlüssig zusammen



Abb. 69: Die Auflageplatte stützt sich auf den Nachbarzähnen ab

Abb. 70: Gewölbte Kontaktflächen



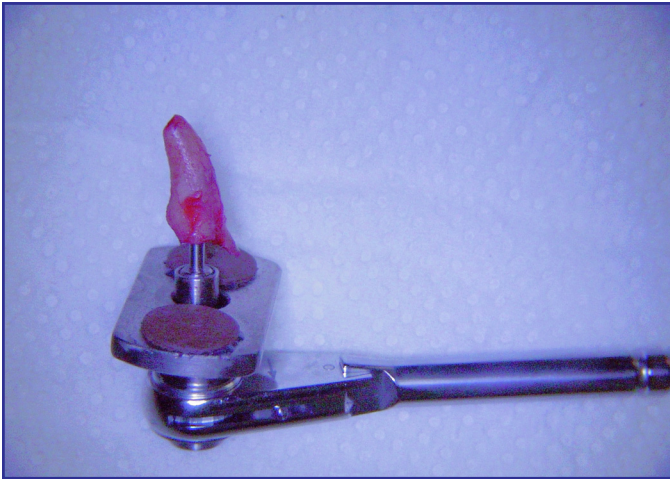


Abb. 71: Extrahierte palatinale Wurzel (Die bukkalen Wurzelreste konnten mit *ApEx* nicht entfernt werden)

Daraufhin kam die Ratsche zum Einsatz. Sie wurde oben auf die Abziehschraube aufgesteckt. Wurde mit der Ratsche gedreht, zogen sich die beiden Teile teleskopartig zusammen. Es entstand ein mächtiger Zug am Anker, der schließlich die Entfernung des schädlichen Zahnes bewirkte (Abb. 71).

Da die beiden bukkal gelegenen Wurzeln extrem entmineralisiert und kariös zerstört waren, konnte der in ihnen platzierte Anker keinen ausreichenden Halt finden. Unter dem Ratscheneinsatz ist das Gewinde ausgerissen. Daher mussten diese beiden Wurzelfragmente in konventioneller Art und Weise entfernt werden.

Bemerkenswert ist, dass im Gegensatz zur Gegenseite (Zahn 26) in diesem Fall kein Mukoperiostlappen gebildet werden musste, weil die Extraktion der beiden bukkal gelegenen Wurzelanteile über die Extraktionsalveole des zuvor mit *ApEx* extrahierten palatinalen Wurzelanteils gelungen ist.

Das ist von großem Vorteil, wie sich später bei der Nachkontrolle zehn Tage später herausgestellt hat. Es zeigte sich nämlich ein sehr schöner, ungestörter Wundheilungsverlauf (Abb. 72 und 73).

Er war deutlich komplikationsfreier als im Vergleich zur anderen Seite, bei der es infolge des Wegklappens



Abb. 72: Komplikationsfreier Wundheilungsverlauf zehn Tage nach *ApEx*-Extraktion regio 16



Abb. 73: Wundheilungsverlauf nach Extraktion Zahn 16

von Zahnfleisch zu Wundranddehiszenzen kam (Abb. 59).

Der Verfasser gesteht ein, ganz bewusst nicht die erste Extraktion bereits mit *ApEx* durchgeführt zu haben, was natürlich auch interessant gewesen wäre. In diesem Fall konnte man aber beide Techniken im direkten, gegenseitigen Vergleich beurteilen.

Hätte man allerdings zuvor absehen können, wie problemlos der Heilungsverlauf auf der „*ApEx*-Seite“ ausgehen würde, wäre das etwas unschöne Ergebnis links vermieden worden (Abb. 60)

2.1.4.3 3. Fallbeschreibung: Gescheiterte *ApEx*-Extraktion des Zahnes 37

Die anfängliche Euphorie über den gelungenen Auftakt sollte jedoch abrupt beendet werden, als es gleich beim nächsten Fall zum Misserfolg kam.

Bei der 47-jährigen, weiblichen Patientin Christine H. sind in der Vergangenheit bereits häufiger Füllungen am Zahn 37 eingebracht worden, die aber letztlich nicht lange hielten (Abb 74 und 75).

Wegen des davor fehlenden Zahnes 36 hätte eine Brücke Sinn gemacht, zumal das Parodontium noch intakt gewesen ist und keine Lockerung festgestellt werden konnte.

Dieser Vorschlag ist allerdings aus Kostengründen von der Patientin abgelehnt worden. Der immer wieder von Patienten vorgebrachte Vorschlag - alternativ zur Brücke - besser nur eine Krone zu inserieren, ist nur eine kurze Überlegung wert. Da der Zahn in letzter Zeit immer häufiger schmerzte, wurde für die Extraktion entschieden.

An und für sich schade. Da er parodontal gesund und noch ohne Lockerung war, hätte er mit etwas Mühe und Geschick zum Brückenpfeiler verändert werden können.



Abb. 74: Zerstörter Zahn 37



Abb. 75: Patient Christine H., zerstörter Zahn 37

Die Extraktion ist wie im zuvor geschilderten Fall begonnen worden. So war es auch hier zweckmäßig, die Wurzel mittels *Lindemann*-Fräse in einen mesialen und einen distalen Anteil zu trennen.

Dieses Vorgehen ist ohnehin immer anzuraten, egal ob mit oder ohne *ApEx* extrahiert werden soll, weil dann nicht mit sehr großen (evtl. zerstörerischen) Kräften extrahiert werden braucht. Selbstredend geschieht die Trennung der Wurzel in zwei bzw. drei Teile immer unter größter Vorsicht, will man nicht noch größeren Schaden als Nutzen verursachen. Im Unterkiefer könnten der N. lingualis und alveolaris inferior verletzt werden, im Oberkiefer ist die Entfernung zur Kieferhöhle manchmal kurz.

Nach dem Bohren mit dem Pilotbohrer (Abb. 76) konnte der Wurzelanker plaziert werden.

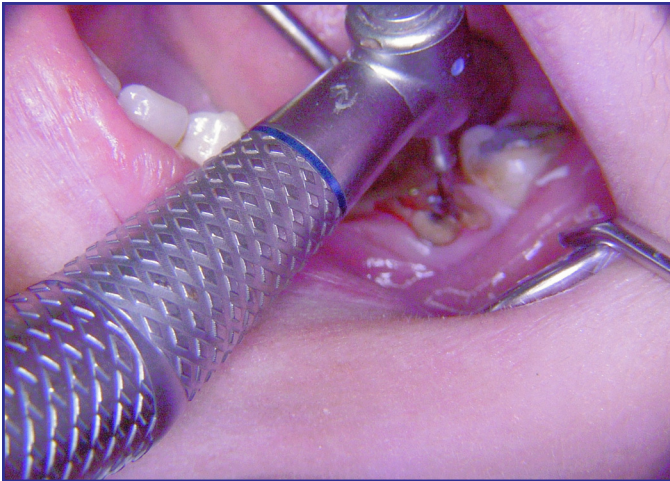


Abb. 76: Pilotbohrung

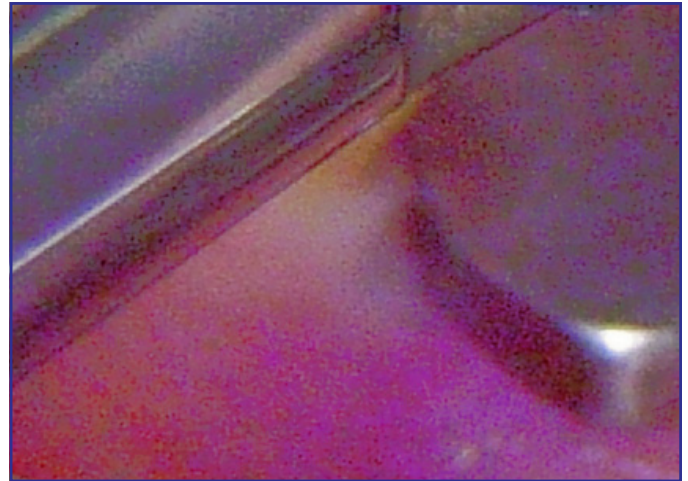


Abb. 78: Detailausschnitt von Abbildung 77

In diesem Fall kam als Erschwernis hinzu, dass der zu entfernende Wurzelrest nach mesial hin keinen Nachbar hatte. Beim nachfolgenden Zusammendrehen von Wurzelanker und Abziehschraube hatte das zur Folge, dass die lediglich am Weisheitszahn abgestützte Auflage nach mesial abgekippt ist (Abb 77). Das dadurch in ventro-kranialer Richtung geneigte Zugmoment hat dazu geführt, dass sich die Auflageplatte an seinem mesialen Ende in die Schleimhaut des davor fehlenden Sechlers drückte (Abb. 78).

Um nicht noch größeren Schaden anzurichten, sollte ein untergelegter Gummikeil Abhilfe schaffen. Damit

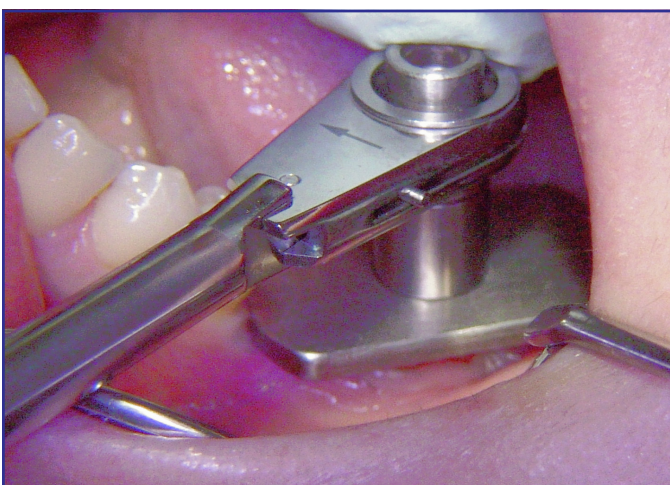


Abb. 77: *ApEx* im Einsatz. Wegen der fehlenden mesialen Abstützung drückt die Vorderkante der Auflageplatte in die Mukosa .

konnte zwar das Zahnfleisch geschont werden, hatte aber zugleich die Auswirkung, dass mit dem Drehen an der Ratsche eine ungünstige Biegebelastung am Wurzelanker entstanden ist. Diese rührte daher, weil der nach mesial gekippte Zahn besser in ventro-kranialer Richtung zu luxieren wäre, während dagegen die Zugrichtung der Ausziehschraube senkrecht zur Kauenebene in einem davon abweichenden Winkel stand. Mit dem Unterlegen des Keils konnten noch höhere Kräfte auf das System eingeleitet werden, ohne das Zahnfleisch weiter zu belasten. Diese haben aber nicht zur Entfernung des Zahnrestes geführt – er war zu fest – sondern zum Ankerbruch (Abb. 38, untere Reihe: zwei gebrochene Wurzelanker).

Der kürzere und bruchfestere kurze Wurzelanker konnte wegen seiner Kürze bei untergelegtem Keil und der nach mesial gekippten Wurzel nicht eingesetzt werden.

Der Versuch mit *ApEx* musste daraufhin abgebrochen werden. Letztlich musste die Wurzel doch auf herkömmliche Art und Weise entfernt werden. Das war allerdings kein ganz einfaches Unterfangen. Da die Wurzel durch das Einbringen der Bohrung geschwächt war, zerbröselte sie beim Ansetzen von Hebel und Wurzelfasszange immer weiter in apikaler Richtung.

Natürlich brauchten diese Begleitumstände der Extrak-

tion nicht unbedingt *ApEx* angelastet werden, hätte die Wurzel bei alleinigem Einsatz herkömmlicher Techniken auch in sich zerfallen können.

Die Vorkommnisse haben noch bestehende Schwächen des System aufzeigen können. In das Lastenheft zur konstruktiven Weiterentwicklung von *ApEx* mussten insbesondere zwei Dinge unbedingt aufgenommen werden. Zum einen musste die Auflage dahin gehend verändert werden, dass sie sich variabler an unterschiedlich hohe Nachbarstrukturen anpassen ließe, zum anderen sollte der Durchmesser des Wurzelankers vergrößert werden, damit er nicht mehr so leicht brechen könne.

2.1.4.4 4. Fallbeschreibung: Gescheiterte *ApEx*-Extraktion des Zahnes 34

Im nächsten Fall sollte bei dem 77-jährigen Patienten Gerhard F. der stark zerstörte erste Prämolare im Unterkiefer links entfernt werden (Abb. 79).



Abb. 79: Patient Gerhard F., zerstörter Zahn 34

Anfangs schien die Extraktion wie erwartet voranzukommen (Abb. 80 bis 83).

Obwohl der Wurzelrest durch Karies sehr stark entmineralisiert und zerstört war, hielt der Wurzelanker zunächst noch erstaunlich gut. Allerdings war auch in

diesem Fall die entfernende tief zerstörte Zahnwurzel so fest inkorporiert, dass das Drehen selbst mit der Ratsche schwer fiel. Plötzlich gab der Halt des Ankers nach; das Gewinde war ausgerissen.

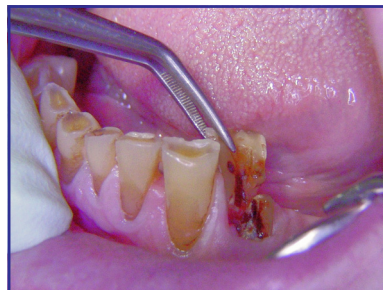


Abb. 80: Entfernung des lingualen Zahnanteils mit der Pinzette

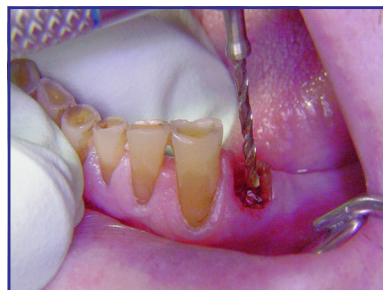


Abb. 81: Pilotbohrung



Abb. 82: Abstützung der Auflageplatte am Zahn 33



Abb. 83: Eindrehen des Wurzelankers mit der Ratsche

In der Hoffnung, die Situation ohne Wurzelfreilegung zu Ende zu bringen, ist der Wurzelanker weiter in die Tiefe eingeschraubt worden. Auch dieses Unterfangen ist gescheitert, weil der Wurzelrest allen Bemühungen zum Trotz einen zu festen Widerstand entgegengesetzt

hat. Das Gewinde des Ankers ist nur immer weiter ausgerissen.

Die Versuche mussten schließlich abgebrochen werden. Letztlich ist der Wurzelrest auf herkömmliche Weise operativ freigelegt und mittels Fräse dargestellt worden. Zum Entfernen des Zahnrestes blieb der Anker allerdings in der Wurzel, weil die Wurzel sonst beim festen Zusammendrücken mit der Wurzelfasszange weiter zerbrochen wäre.

Dieser Fall hat eindrucksvoll gezeigt, dass das verwendete Feingewinde am Wurzelanker zwar die Wurzel nicht hat sprengen können, war aber für die zur Extraktion benötigten großen Extrusionskraft zu schwach.

Um den richtigen Wurzelanker in Länge, Durchmesser, Gewindesteigung und Gewindetiefe zu finden, waren zusätzliche Versuche notwendig. Folglich sollte der nächste Prototyp nicht nur eine variabel anpassbare Auflageplatte erhalten, es sollte die Gewindegeometrie zugunsten eines noch größeren und tieferen Gewindes verändert werden.

2.1.4.5 5. Fallbeschreibung: Gelungene *ApEx*-Extraktion der Zähne 11, 12, 21 und 22

Der nächste Fall betraf den extrem ängstlichen 26-jährigen, männlichen Patienten Sven H. mit einem vollkommen desolaten Gebiss (Abb. 84)

Sämtliche Zähne und Parodontien mussten unter der schweren Last dicker weicher Beläge und mineralisierter Plaque leiden. Beinahe jeder Zahn hatte kariöse Läsionen. Die Zahnschubstanz war an insgesamt neun Zähnen in einem solchen Maß zerstört, dass die irreparablen Zahnruinen während einer als Erstes angesetzten Narkosebehandlung entfernt werden mussten.

Während dieser sind Füllungen in die Zähne mit einer etwas optimistischeren Prognose eingebracht, sowie eine systematische Parodontalbehandlung durchgeführt



Abb. 84: Patient Sven H., desolates Gebiss

worden. Bei dieser Gelegenheit konnte *ApEx* an den vier Frontzahnresten des Oberkiefers beweisen, dass damit die atraumatische Wurzelrestentfernung sehr wohl funktioniert.

Da die Funktionsweise von *ApEx* im Grunde genommen immer gleich ist, soll dieser Fall unkommentiert bleiben, dafür aber bildhaft dargestellt werden (Abb. 85 bis 102).



Abb. 85: Rechter Oberkieferquadrant, Beginn der Behandlung in Narkose



Abb. 86: Linker Oberkieferquadrant

Der Patient meinte, er nehme bei starken Schmerzen lieber Tabletten, als sich behandeln zu lassen.

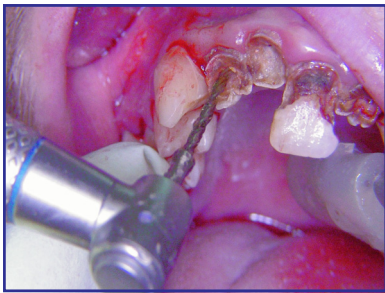


Abb. 87: Pilotbohrung in den Zahn 12

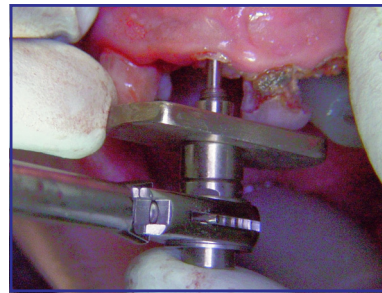


Abb. 93: Ansetzen des *ApEx*

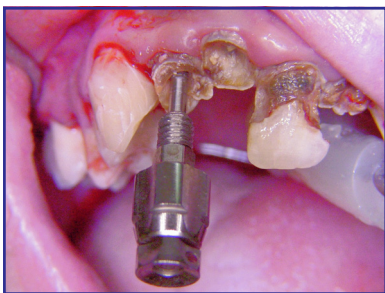


Abb. 88: Eingedrehter Wurzelanker

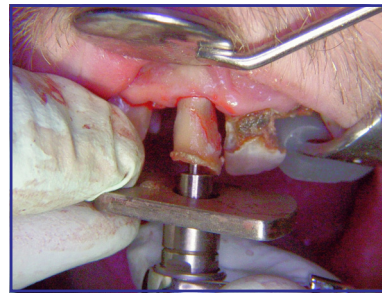


Abb. 94: Extrahierter Zahn 11

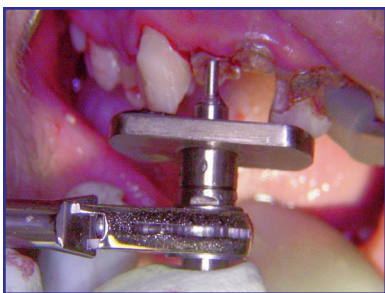


Abb. 89: *ApEx* in Position

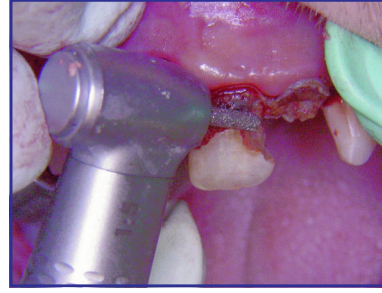


Abb. 95: Kürzen des Zahnes 21

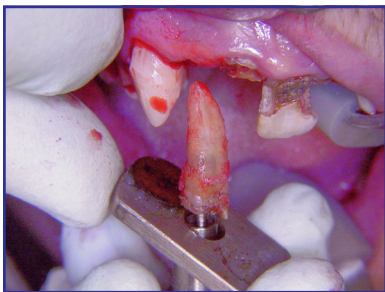


Abb. 90: Extrahierter Zahn 12

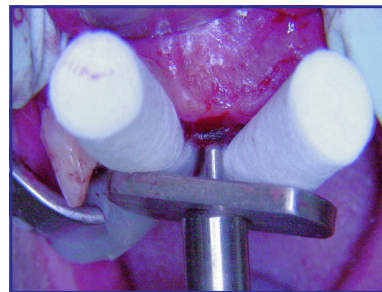


Abb. 96: Untergelegte Watterollen als „Platzhalter“

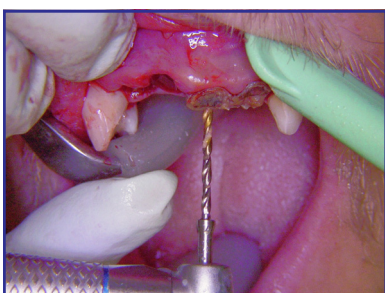


Abb. 91: Pilotbohrung in den Zahn 11

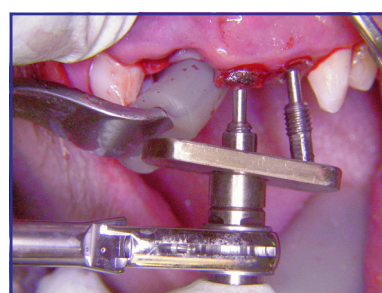


Abb. 97: Gleiche Situation, nur jetzt Abstützung am Mundspreizer und einem zweiten Wurzelanker

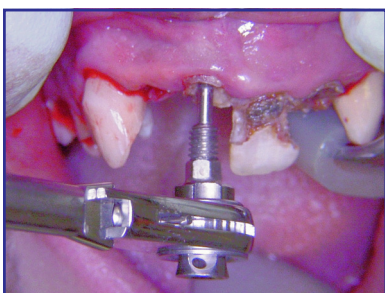


Abb. 92: Eindrehen des Wurzelankers

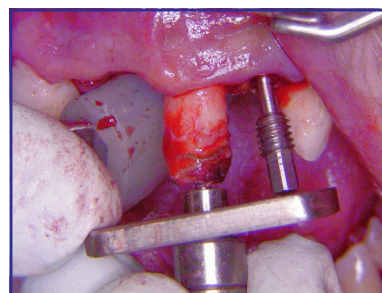


Abb. 98: Extrahierter Zahn 21

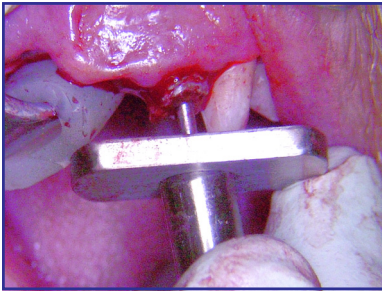


Abb. 99: Abstützung der Auflageplatte am Mundspreizer und am Zahn 23

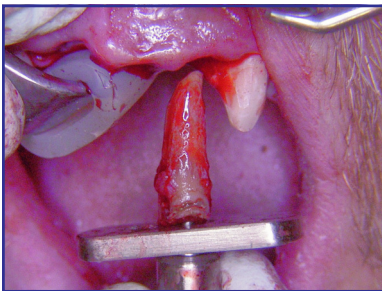


Abb. 100: Extrahierter Zahn 22

2.1.4.6. 6. Fallbeschreibung: Gelungene *ApEx-Extraktion* des Zahnes 33

Bei der 51-jährigen Patientin Marlies J. musste der Eckzahn im Unterkiefer links aufgrund einer ausgedehnten Parodontitis und der weitgehenden Zerstörung der klinischen Krone entfernt werden (Abb. 103 und 104). Die Extraktion verlief problemlos. Der Zahnrest war trotz seiner Vorschädigung wider Erwarten fest. Ohne operative Freilegung und Darstellung hätte man sich mit Hebel und Zange sicherlich schwer getan.



Abb. 101: Gut verheilte Oberkiefer-Front



Abb. 103: Patient Marlies J., zerstörter Zahn 33

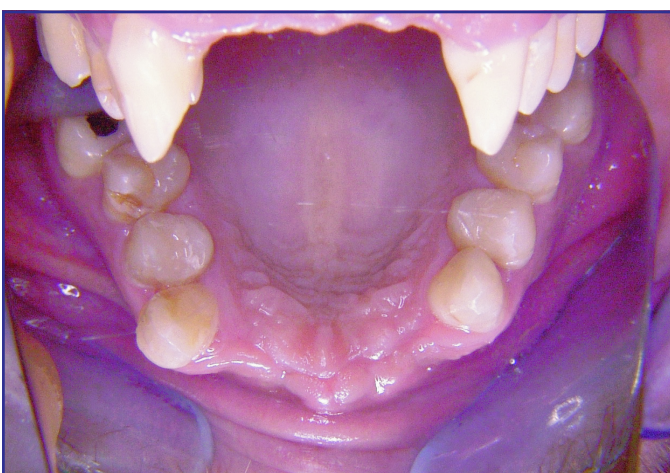


Abb. 102: Es zeigte sich eine insgesamt komplikationsfreie Wundheilung. Die schwere Gingivitis an sämtlichen Zähnen war beseitigt.

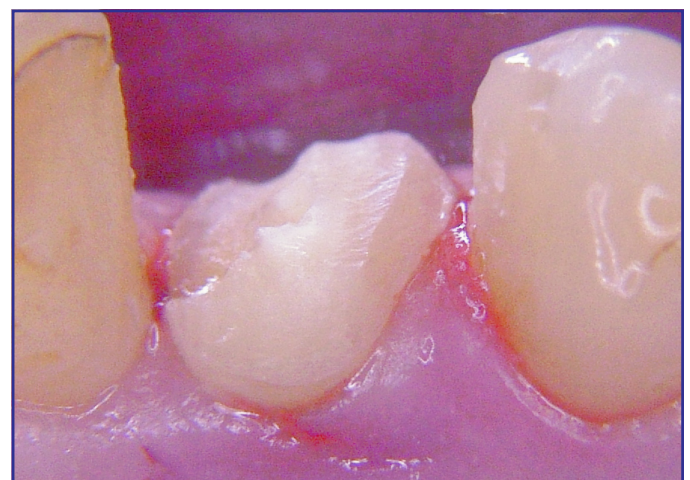


Abb. 104: Lingualansicht des Zahnes 33

Dieser letzte Fall soll ebenfalls unkommentiert bleiben. Die folgenden Abbildungen sprechen für sich (Abb. 105 bis 110).

Das Anziehen mit der Ratsche sollte behutsam erfolgen. Der desmodontale Faserapparat benötigte eine gewisse Zeit bis er seine Zahnwurzel frei gab.

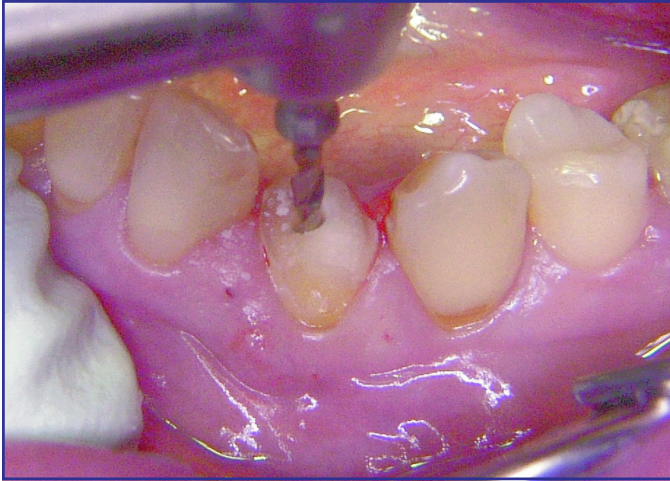


Abb. 105: Pilotbohrung in den Zahn 33

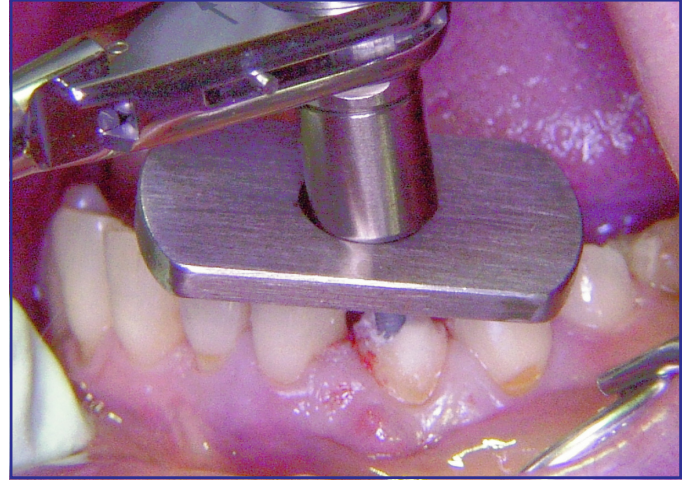


Abb.108: Aufgesetzte Ratsche

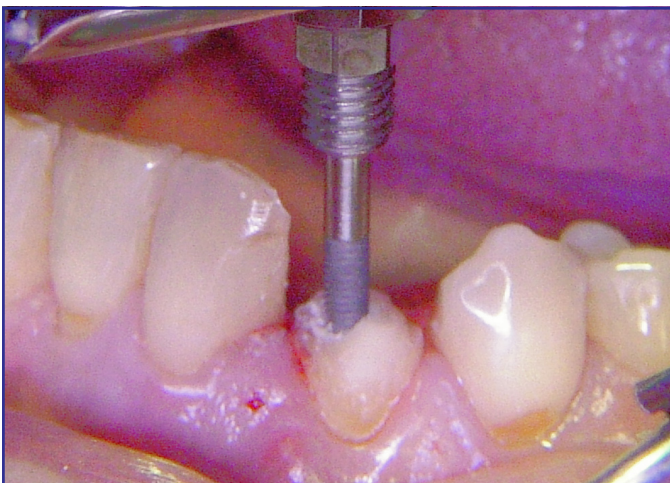


Abb. 106: Eindrehen des Wurzelankers

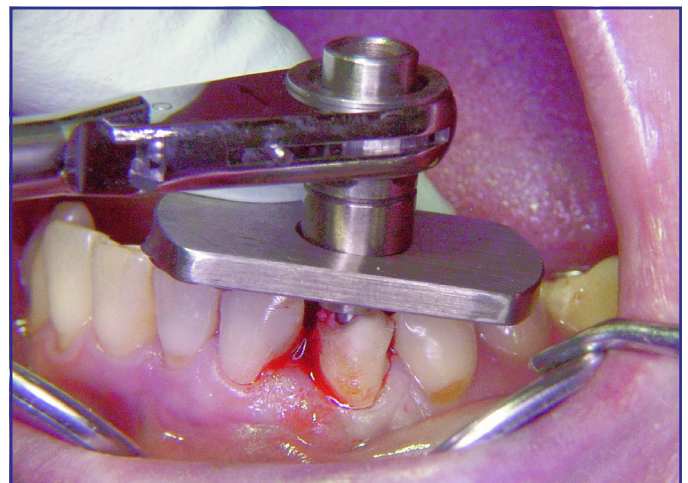


Abb. 109: Der Wurzelrest hebt sich

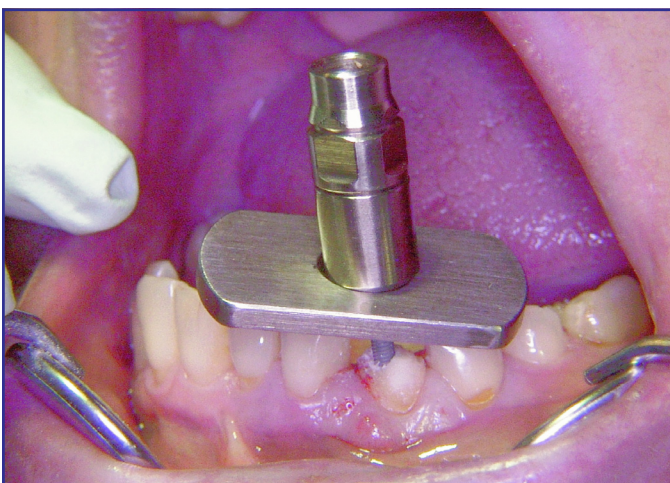


Abb. 107: Angesetzter *ApEx*

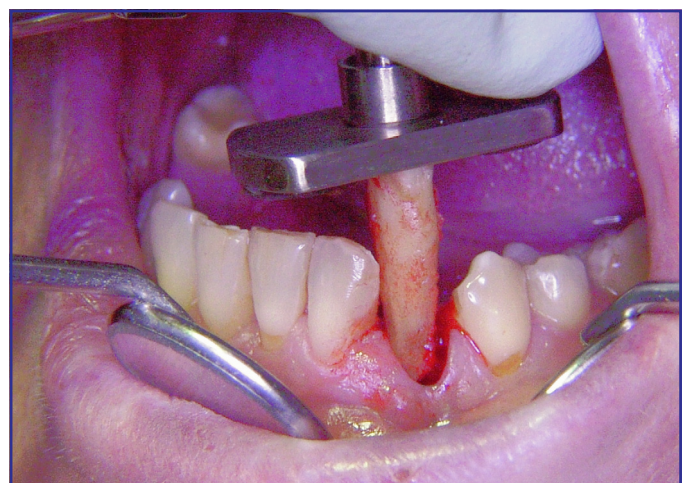


Abb. 110: Luxation des Zahnes 33

Dieser Fall zeigte deutlich, wie gut die weichgewebige Wundheilung verlaufen ist; kein Vergleich zur operativen Wurzelrestentfernung (Abb. 111).



Abb. 111: Wundheilung nach 10 Tagen

2.1.5 Ausblick auf die künftige Entwicklung

Die nächste Ausführungsvariante existiert nur auf dem Papier (Abb. 112 und 113). Bei ihr sollen die technischen Mängel der dritten Ausführungsvariante beseitigt werden. Diese waren insbesondere der zu kleine Durchmesser von Pilotbohrer und Wurzelanker und das Feingewinde des Wurzelankers. Außerdem hat sich bei der letzten Variante herausgestellt, dass die Platte keinen Höhenausgleich zwischen den unterschiedlich hoch in die Mundhöhle hinein ragenden Nachbarzähnen ermöglichte. Und schließlich gab es noch keine Lösung für Schalllückensituationen, bei denen die Auflageplatte ein- oder beidseitig auf dem Alveolarfortsatz abgestützt werden musste.

Es ist zum jetzigen Zeitpunkt absehbar, dass wohl noch zwei oder drei Prototypen gebraucht werden, um ein universell einsetzbares Vorserienmodell fertigen zu können. Dieses wird voraussichtlich bis Mitte des Jahres in einer Kleinserie von bis zu 50 Stück an ausgewählte Referenzpraxen in Deutschland ausgeliefert. Aus den eingefangenen Reaktionen der Anwender erhofft man, weitere Anregungen und Verbesserungs-

vorschläge zu bekommen, die dann selbstverständlich in das Serienprodukt einfließen sollen.

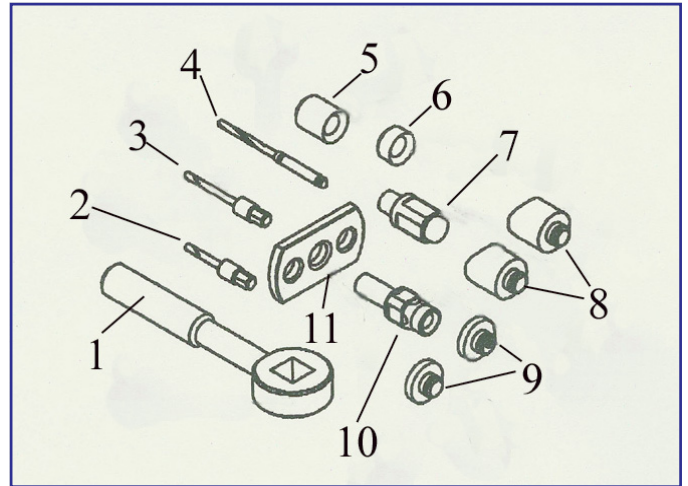


Abb. 112: 1) Ratsche, 2) und 3) Wurzelanker kurz und lang, 4) Pilotbohrer, 5) und 6) Distanzhülse lang und kurz, 7) Eindrehinstrument, 8) und 9) Kunststoffauflage lang und kurz, 10) Abziehschraube, 11) Auflageplatte

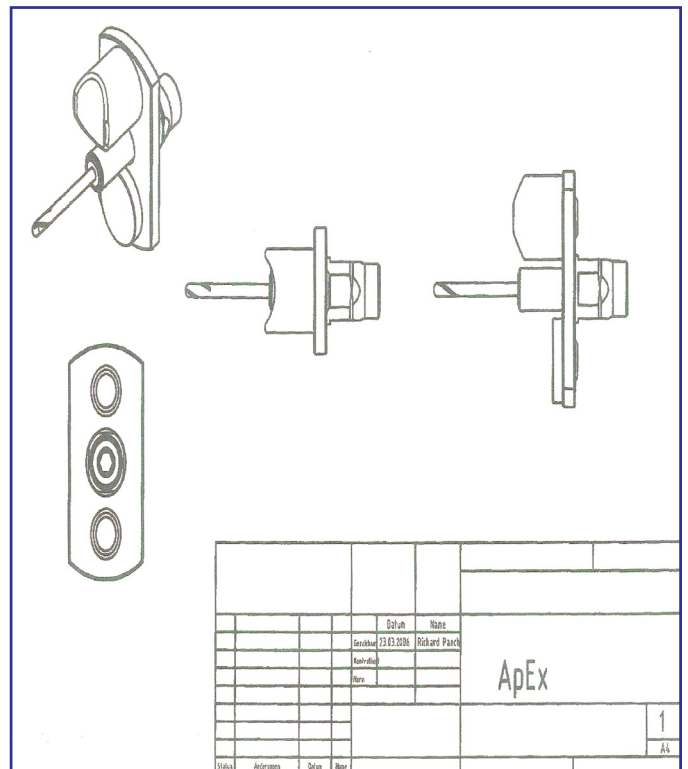


Abb. 113: Auflageplatte mit unterschiedlich hohen Distanzhülsen

2.2 Vor- und Nachteile von *ApEx* – Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Fallbeispiele konnten zeigen, dass *ApEx* in einer Reihe von Fällen gut funktioniert hat.

Trotzdem muss jede Euphorie zum derzeitigen Moment gedämpft werden, weil die Fallzahl noch viel zu gering ist, als dass eine Aussage hinsichtlich seines möglichen Beitrages zur Weiterentwicklung für die Zahnmedizin möglich wäre.

Da die mit Hebel-, und Zangeneinsatz erfolgte Extraktion in der Regel schneller und einfacher „von der Hand“ geht, ist wohl sicher, dass *ApEx* kaum Hebel und Zange ablösen wird. Natürlich vorausgesetzt, dass beide unterhaken bzw. greifen können.

Gleichwohl gibt es für die *ApEx-Extraktion* Vorteile gegenüber der *Hebel- und Zangenextraktion*. Mit *ApEx* zu entfernen erfordert einen bedeutend geringeren Kraftaufwand, da mit der Ratsche ein sehr hohes Drehmoment erzeugt werden kann. Das Risiko der Fremd-, bzw. Eigenverletzung, das bei herkömmlicher Extraktion besteht, entfällt.

Selbst die erfolglos verlaufenen Fälle sprechen nicht unbedingt gegen *ApEx*. Das Scheitern lag in erster Linie an konstruktiven, nicht aber an konzeptionellen Mängeln.

Die Stärken liegen dort, wo die herkömmliche *Hebel- und Zangenextraktion* nicht zum Ziel führt und weiter aufgeklappt und gefräst werden muss. Daher dürfe nach der in dieser Arbeit proklamierten Vorstellung nicht gleich zum Skalpell gegriffen werden. Besser wäre es, versuchte man den Wurzelrest zunächst mit *ApEx* zu entfernen. Gelänge das nicht, stünde der Weg zur Wurzelrestentfernung mittels operativer Wurzel-frei-legung immer noch offen.

Als relative Indikationsgrenzen müssen diejenigen Extraktionsfälle genannt werden, bei denen eine weit von der Senkrechten zur Kauebene abweichende Achsneigung des Wurzelrestes vorliegt. In diesen Fällen kann die durch den Einsatz von *ApEx* auf Wurzelanker und Wurzelrest eingeleitete Kraft so groß werden, dass entweder der Wurzelanker zerbricht oder der zu entfernende Wurzelrest längs gespalten wird.

Treten diese Fälle ein, so muss mit *ApEx* abgebrochen werden, da jeder weitere Versuch sinnlos wäre.

Ebenso können die nur wenige Millimeter großen Wurzelrestchen nicht entfernt werden, da sie wegen ihrer kleinen Abmessung nicht mehr von dem Pilotbohrer angebohrt werden können. Diese ließen sich dann sicherlich mit einem dünnen Hebel, Exkavator oder Desmotom entfernen.

Ferner dürfte der impaktierte, ankylosierte oder verlagerte Zahn- bzw. Zahnrest nicht mit *ApEx* entfernt werden können. Um überhaupt an den Rest heranzukommen, muss zunächst eine große knöcherne Barriere überwunden werden, was nicht ohne operativ-chirurgischen Mitteleinsatz zu bewerkstelligen ist.

Die nächste Kontraindikation betrifft die Weisheitszähne aus mehreren Gründen. Diese sind nur schlecht zu erreichen. Im hinteren Bereich der Mundhöhle ist zu wenig Platz vorhanden, um mit *ApEx* arbeiten zu können. Hinzu kommt, dass die Auflageplatte nach distal hin keine Abstützung mehr findet, was aber zum Luxieren Voraussetzung wäre.

Es soll nicht der Anspruch erhoben werden, dass alle relativen und absoluten Kontraindikationen erkannt und erfasst worden sind, denn schließlich befindet sich *ApEx* noch in der Erprobungsphase. Weitere Versuche werden es noch zeigen, wo letztlich die Möglichkeiten und Grenzen des Systems tatsächlich liegen.