J. Behring[1]

Die Verlängerung der klinischen Zahnkrone. Teil 2: Praktisches Vorgehen

Lengthening of the clinical crown. Part 2: Practical procedures

J. Behring

Einleitung: Der zweite Teil dieser Arbeit zum Thema der Verlängerung der klinischen Zahnkrone beschreibt das praktische Vorgehen der klassischen chirurgischen Kronenverlängerung im Seitenzahnbereich und der Ästhetikzone.
Material und Methode: Eine erfolgreiche chirurgische Kronenverlängerung ist abhängig von der Auswahl der richtigen Inzisionstechnik, der korrekten Ausdehnung einer möglichen Knochenresektion und der Festlegung einer idealen Präparationsform für die weitere Zahnversorgung. Neben dem chirurgischen Vorgehen werden deshalb auch die begleitenden Maßnahmen wie chirurgische Planung, die Stumpfpräparation und das Legen der Aufbaufüllung beschrieben.
Schlussfolgerung: Abschließend wird auf die Besonderheiten der Kronenverlängerung in der Ästhetikzone eingegangen, und es werden die wichtigsten Faktoren für ein Gelingen dieser schwierigen Behandlung einschließlich der prothetischen Versorgung beschrieben.
(Dtsch Zahnärztl Z 2012; 67: 618–627)

Schlüsselwörter: Kronenverlängerung, Biologische Breite, Ferrule, Aufbaufüllung, Zahnkrone, Chirurgie

Introduction: The second half of this two-part article describes the practical procedures involved in the surgical lengthening of the clinical crown both in the posterior and the anterior regions.
Material and Method: In order to be successful with a surgical crown lengthening technique, it seems critical not only to focus on the immediate surgical technique itself but to also consider factors involving surgical planning and the tooth-preparation for the final restoration. The article therefore shows how to define the optimal incision layout, how to dimension the necessary osteotomy and how to finalize the procedure with the correct positioning of the restoration margin.
Conclusion: Finally, the article discusses the special surgical and prosthetic factors to be considered when a crown-lengthening is planned in the anterior, and therefore the esthetic region of the patient's mouth.

Keywords: crown, lengthening, ferrule, preparation, biologic width, core build up

[1] Praxis Dr. Behring und Partner, Wandsbeker Chaussee 44, 22089 Hamburg
Peer-reviewed article: eingereicht: 11.03.2012, revidierte Fassung akzeptiert: 19.06.2012
DOI 10.3238/dzz.2012.0618–0627

Rückschau und Einleitung

Der erste Teil dieses Artikels [2] beschäftigte sich mit der Frage, wann Zähne einer Verlängerung der klinischen Zahnkrone bedürfen und wann diese chirurgisch, also resektiv, erfolgen sollte. Es wurden die Indikationen zur Kronenverlängerung benannt, die biologischen und mechanischen Grundlagen beleuchtet, Hinweise zur Auswahl der richtigen Technik gegeben und Limitationen diskutiert.

Der nun vorliegende zweite Teil entwickelt ein Behandlungskonzept zur funktionell motivierten chirurgischen Kronenverlängerung.

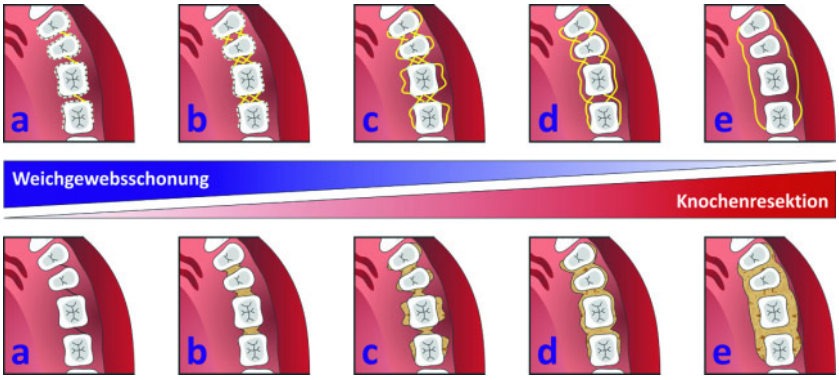

Abbildung 1 Inzisionstechniken und ihre Auswirkungen auf eine mögliche Knochenresektion: a) Papillenerhaltungstechnik (simplyfied). b) Intrasulkuläre Inzision. c) Scalloped Inzision. d) Paramarginale Inzision. e) Modifizierte Straight-Line Inzision [8].

Figure 1 Incision techniques and the consequences for bone resection: a) Simplified papilla preservation technique. b) Intrasulcular incision. c) Scalloped incision. d) Paramarginal incision. e) Modified straight-line incision [8].

Ausmaß einer Kronenverlängerung

In funktionell motivierten Behandlungsfällen stellt der Abstand zwischen der geplanten Restaurationsgrenze und dem Limbus Alveolaris die relevante Größe für die Entscheidung zur Knochenresektion und ihrem Ausmaß dar. Dieser Abstand soll nach der Behandlung mindestens der individuellen biologischen Breite entsprechen. Wie dargestellt, variiert diese von Patient zu Patient und innerhalb eines Gebisses. Es sollte somit vor Beginn der Operation eine Messung der biologischen Breite durchgeführt werden. Dies ist nach Anästhesie durch das sogenannte *Bone-Sounding* möglich: Eine Parodontalsonde wird unter Druck bis zur Knochengrenze vorgeschoben. Soll die biologische Breite bereits vor der Behandlung abgeschätzt werden, etwa zur Gestaltung von laborgefertigten *„Egg-Shell"* Provisorien [11], so kann die biologische Breite radiologisch bestimmt werden. Hierzu wird eine schmale Linie eines radioopaken fließfähigen Kompositmaterials (Flowable-Composite) auf den Gingivalsaum aufgetragen, so dass der Gingivalrand im Röntgenbild sichtbar wird [5]. Wichtig zur Messung der biologischen Breite ist die Einhaltung einer exakten Parallel- oder sogar Rechtwinkeltechnik. Ist dies aus anatomischen Gründen nicht möglich, kann die Aufnahme mit einer Parodontalsonde auf dem Sulkus angefertigt werden, so dass die Tiefenmarkierungen der Sonde als Referenzierung erkennbar sind. Grundsätzlich sind radiologische Bestimmungen allerdings nur zur Abschätzung geeignet und können aufgrund des zweidimensionalen Charakters der Röntgenaufnahmen ein klinisches *Bone-Sounding* nicht ersetzen.

Ist die biologische Breite nicht vorab messbar, etwa durch eine tiefe Fraktur des Zahnes oder durch parodontalen Attachmentverlust, so kann ein kontralateraler Vergleichswert gemessen werden. Ist auch dies nicht möglich, so muss auf einen Mittelwert vertraut werden. Allgemein werden 3 mm Mindestabstand zwischen Restaurationsrand und Knochen gefordert [12].

In ästhetisch motivierten Behandlungsfällen ist zusätzlich zur Wiederherstellung der biologischen Breite die gewünschte individuelle Zahnlänge zu beachten. Es sollte vor der Behandlung somit immer ein *Wax-Up* der endgültigen Situation hergestellt werden, auf welchem dann eine chirurgische Planungsschablone hergestellt wird. Diese gibt dem Chirurgen den späteren Gingivaverlauf vor. Von diesem ausgehend muss dann die vorab gemessene biologische Breite neu eingestellt werden. Es sollte beachtet werden, dass auch diese Maßnahme keinen definitiven Gingivaverlauf sicherstellen kann. Hierrüber sollte

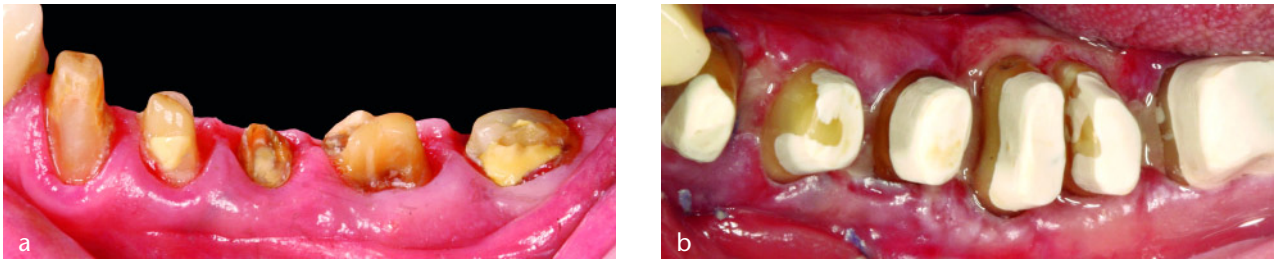

Abbildung 2 Prämolarisierung während einer chirurgischen Kronenverlängerung: a) Zustand nach Entfernung alter Kronen und nach Kariesentfernung. b) Zustand mit prämolarisiertem Zahn 36 eine Woche nach Kronenverlängerung.

Figure 2 Premolarisation during surgical crown-lengthening: a) Situation after crown- and caries-removal. b) Premolarized tooth 36 one week post op.

auch der Patient vor dem Eingriff aufgeklärt werden.

Die horizontale Ausdehnung einer Kronenverlängerung und der damit verbundenen Knochenresektion sollte sich immer an den anatomischen Gegebenheiten orientieren. Der Körper toleriert keine eckigen Gewebssprünge, sondern braucht für reizlose Gewebsverhältnisse runde und weiche Verlaufslinien im Knochen und im Weichgewebe. Es ist daher meistens notwendig, eine Resektion auf gesunde Nebenzähne auszudehnen [12, 17, 18].

Inzisionsführung

Die Auswahl der korrekten Inzisionsführung richtet sich nach dem Ausmaß der geplanten Weich- und Hartgewebsresektion. Mikrochirurgische Ansätze mit maximalem Gewebserhalt sind in der Regel kontraindiziert, da sich die Mukoperiostlappen nach Knochenresektion überlagern würden. Eine Übersicht über die denkbaren Inzisionstechniken mit dem resultierenden Weichgewebsverlust nach Mobilisation gibt Abbildung 1a-e. In der Grafik ist auch die mögliche Knochenresektion erkennbar, welche sich aus der Inzision ergibt. Vor allem im palatinalen Oberkiefer hat sich die *Scalloped Inzision* besonders bewährt, da sie eine maximale Resektion im palatinalen Bereich bei gleichzeitigem Papillenschluss ermöglicht. Diese Inzisionstechnik vereint die Vorzüge einer paramarginalen Inzision im palatinalen Bereich (gute Gewebsreduktion) mit den Vorzügen einer intrasulkulären Inzision im Interdentalbereich (bedingter Papillenerhalt). Die Inzision erfolgt prinzipiell intrasulkulär, wobei im palatinalen Bereich ein paramarginaler „Halbmond" reseziert wird.

Bei der Auswahl der richtigen Inzisionstechnik sollte auch die Lage der mukogingivalen Grenzlinie beachtet werden. Ein Mindestmaß an befestigter und keratinisierter Gingiva sollte um einen Zahn herum vorhanden sein, um eine ideale Mundhygiene zu ermöglichen und somit Entzündungen vorzubeugen [6]. Traditionell wird die Breite der notwendigen keratinisierten Gingiva mit ca. 2 mm angegeben [14]. Stellt sich die Zone der keratinisierten Gingiva entsprechend schmaler dar, so sollte auf paramarginale Schnitte verzichtet werden, um die keratinisierte Gingiva nicht komplett zu entfernen. Stattdessen sollte ein Mukoperiostlappen über eine intrasulkuläre Inzision gebildet und dieser apikal der mukogingivalen Grenzlinie gespalten werden. Nach Abschluss der Knochenresektion kann dieser Lappen mittels periostaler Nähte auf dem Knochen verankert werden (apikaler Verschiebelappen).

Letztlich muss vor der Inzision der gewünschte Heilungsmodus festgelegt werden. Ein primärer Lappenschluss ist aus unserer Sicht zu bevorzugen, weil dieser zu weniger postoperativen Schmerzen führt als es bei freier Granulation zu erwarten ist. Dennoch hat die freie Granulation durchaus Vorteile, weshalb sie im Einzelfall angezeigt sein kann. Beim Vorliegen eines schmalen Bandes von keratinisierter Gingiva kann die freie Granulation zur Neubildung und somit zur Verbreiterung der keratinisierten Gingiva beitragen. Ein weiterer

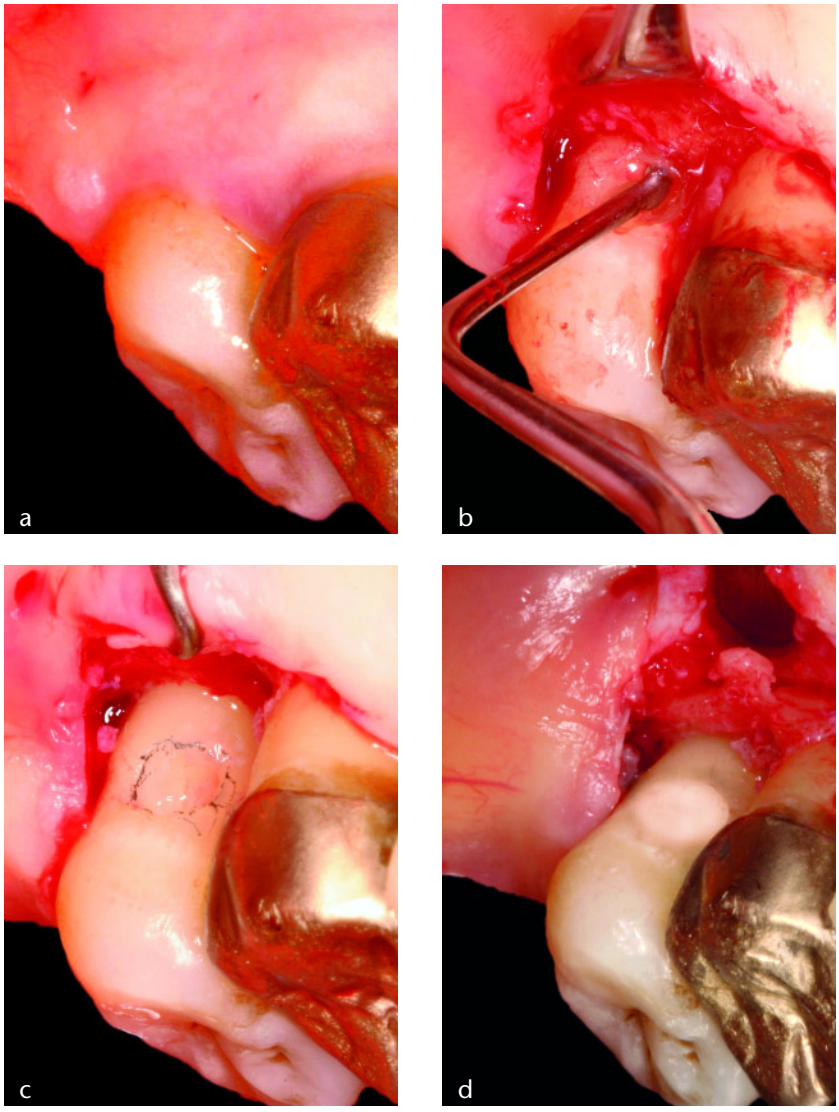

Abbildung 3 Chirurgische Kronenverlängerung zur Behandlung einer externen Resorption: a) Ausgangssituation ohne sichtbaren Defekt. b) Nach Lappenöffnung und Defektsäuberung zeigt sich eine externe Resorption bis auf Höhe des Limbus Aleveolaris. c) Zustand nach Osteotomie. d) Versorgung mit einer Kompositfüllung noch intraoperativ, da Kofferdam ideal zu applizieren. Bemerke die noch nicht entfernte palatinale Exostose im Bereich des Raspatoriums.
Figure 3 Surgical crown-lengthening in the treatment of an external resorption: a) Situation pre-op without a clinically visible resorption. b) After flap elevation a resorption lacuna is visible in contact with the aleolar bone-crest. c) After ostectomy. d) After composit restoration under rubber-dam, which can be applied easily during surgery. Note a palatal exostosis.

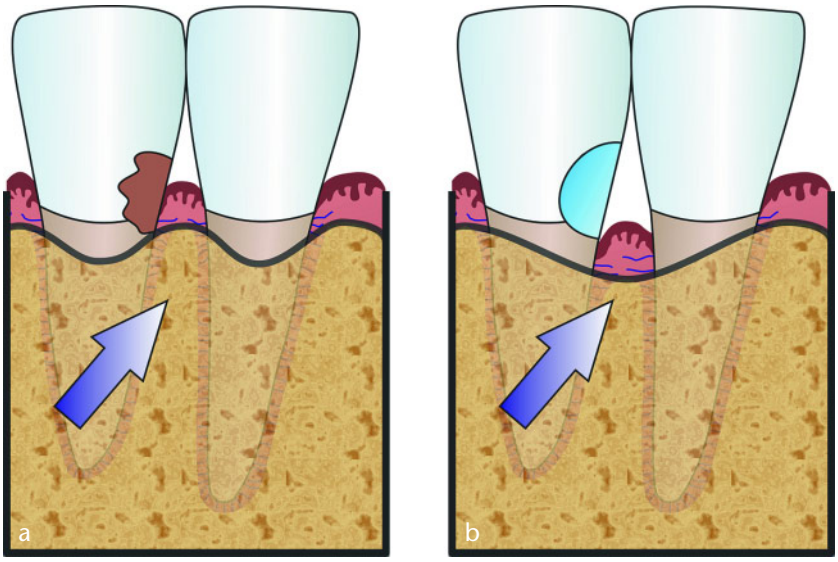

Abbildung 4 Architectural Switch (Umkehrung der Girlandenform): a) Zustand vor Osteotomie. b) Zustand nach Osteotomie: Die Papille bildet den niedrigsten Punkt.
Figure 4 Architectural switch of the interdental bone. a) Before ostectomy. b) After ostectomy with a negative papilla.

Vorteil liegt in der idealen Gewebsneubildung auf einer frei granulierenden Knochenwunde. Trotz der anfangs geringen Dicke des neu gebildeten Gewebes ist es schon sehr belastbar und eignet sich somit schon nach einigen Wochen für die Abdrucknahme. Für die langfristige Gewebsdicke spielt der Heilungsmodus keine Rolle, da sich in jedem Fall die biologische Breite neu einstellt. Eine freie Granulation kann sowohl mit repositionierten, als auch mit apikal verschobenen Lappen erreicht werden.

Vorbereitung der Osteotomie

Nach der Hebung der Lappen sollte das überschüssige Weichgewebe entfernt werden. Auf eine ausgiebige Degranulation kann verzichtet werden. So wurde bereits durch *Lindhe* und *Lang* 1985 gezeigt, dass eine Degranulierung prinzipiell nicht sinnvoll erscheint (aus heutiger Sicht mit Ausnahme der regenerativen Techniken). Da prinzipiell nur parodontal gesunde oder erfolgreich therapierte Patienten behandelt werden sollten, findet sich in aller Regel auch kaum Granulationsgewebe, sondern nur gesundes gingivales Gewebe, welches keine Konsequenz für die Wundheilung hat und – sofern es die Sicht nicht beeinträchtigt – erhalten werden kann.

Vor der Osteotomie sollten Entscheidungen über den Erhalt einzelner Wurzeln oder über Wurzeltrennungen bei unteren Molaren getroffen werden. Würde die geplante Osteotomie zu einem Furkationsdefekt der Klasse II oder III nach *Hamp* et al. [8] führen, so sollte eine Wurzeltrennung oder eine Wurzelamputation durchgeführt werden, um kein nachfolgendes Parodontalproblem zu schaffen. Auch am vitalen Zahn sind beide Behandlungen in aller Regel ohne Komplikationen durchführbar, wobei bei der Hemisektion und der Prämolarisierung eine vollständige Vitalamputation durchgeführt werden sollte. Unsere Erfahrung zeigt, dass es bis zur nachfolgenden endodontischen Versorgung des Zahnes zu keinen Schmerzzuständen kommt, sofern der Zahn dicht verschlossen wurde und die Vitalexstirpation binnen weniger Wochen durchgeführt wird (Abb. 2a, b).

Osteotomie

Unter dem Begriff der Ostektomie versteht man die Entfernung von zahntragendem Knochen. Das vertikale Ausmaß der geplanten Ostektomie richtet sich nach der Defekttiefe bzw. nach der später gewünschten Restaurationsgrenze und in der Ästhetikzone nach dem gewünschten Gingivaverlauf (Abb. 3a-d). Es muss so viel Knochen entfernt werden, dass die vorab gemessene biologische Breite nach der Endversorgung gewahrt bzw. wieder eingestellt wird. Horizontal muss die Osteotomie (bestehend aus Ostektomie und Osteoplastik, also der Entfernung von nicht-zahntragendem Knochen) so ausgedehnt werden, dass sich ein harmonischer Knochenverlauf ohne Sprünge ergibt [12, 17, 18]. Auch muss die Schaffung von angulären Knochendefekten vermieden werden. Da sich die tiefsten Defekte meist interdental zeigen, müsste für einen solchen harmonischen Verlauf oft viel Hartgewebe im bukkalen und oralen Bereich geopfert werden. Eine Alternative kann durch eine Änderung der Knochenarchitektur erreicht werden, indem durch eine weitgehend approximale Resektion eine umgekehrte Girlandenform hergestellt wird (negative Knochenarchitektur). Bei dieser Technik kommt es allerdings zum vollständigen Verlust der interdentalen Papille mit späterer möglicher Speiseimpaktion (Abb. 4a, b). Die gesamte Osteotomie sollte grundsätzlich unter steriler Kochsalzlösung erfolgen und mit niedrigen Drehzahlen durchgeführt werden, um den Knochen nicht zu erhitzen. Vom Gebrauch diamantierter Schleifkörper (Ausnahme Piezochirurgie) raten wir ab, da schon kurze Berührungen des Zahnes zu Beschädigungen der Zementschicht führen können.

Die Osteotomie wird in mehreren aufeinanderfolgenden Schritten durchgeführt (Abb. 5a-h). Sie beginnt mit der Ostektomie und wird mit der Stumpfpräparation und Osteoplastik abgeschlossen. Im ersten Schritt werden mit einem Rosenbohrer grobe Knochenreduktionen durchgeführt, wobei der Zahn in keinem Falle berührt werden sollte. Anschließend erfolgt eine vorsichtige feine Ostektomie der bukkalen und oralen Zahnflächen mittels großen, aber relativ feinen Rosenbohrern (z. B. Rot-Ring-Fräsen). Alternativ kann dieser Schritt mit piezochirurgischen Instrumenten durchgeführt werden. Erneut sollte der Zahn nicht berührt werden und es sollte eine dünne Knochenlammelle erhalten bleiben. Im dritten Schritt erfolgt die interdentale Ostektomie. Für diesen Schritt eignen sich besonders piezochirurgische Osteotomiesägen, da diese nur an der Stirnseite

schneiden und auch in schmale Interdentalräume eingeführt werden können. Alternativ kann dieser Schritt mit kleinen Rosenbohrern erfolgen, wobei sich besonders Zikronoxidbohrer bewährt haben. Diese haben eine geringere Schneidleistung als Hartmetallfräsen und können somit bei etwas höheren Drehzahlen gleichmäßiger bewegt werden. Auch reflektiert das Zirkonoxid Licht, so dass eine bessere Übersicht über den Osteotomiebereich gegeben ist. Auch interdental sollte eine dünne Knochenlammelle zum Zahn hin erhalten werden. Im abschließenden Schritt werden die verbliebenen Knochenlammellen durch geeignete Handinstrumente über einen desmodontalen Zugang vom Zahn gelöst [12]. Hierzu haben sich feine Raspatorien bewährt; auf den Einsatz kantiger Knochenmeißel, wie den Instrumenten nach Ochsenbein, sollte verzichtet werden, da diese die Zahnoberfläche beschädigen können (Abb. 6).

Stumpfpräparation und Aufbaufüllung

Zur Verkürzung der Operationsdauer sollte ein adhäsiver Aufbau vor der Kronenverlängerung durchgeführt werden. Die Aufbaufüllung oder eine definitive Kompositrestauration erfolgt jedoch am einfachsten im direkten Anschluss an die Osteotomie, da der Kofferdam für die absolute Trockenlegung am besten adaptiert werden kann, solange die Mukoperiostlappen noch nicht vernäht wurden (Abb. 3d). Auch ist die Sicht in den Interdentalbereich nach einer Exkavation besser, wenn die Aufbaufüllung noch nicht gelegt wurde.

Im Falle einer geplanten prothetischen Weiterversorgung hat es sich bewährt, die abschließende Präparationsgrenze bereits direkt nach der Osteotomie anzulegen. Oftmals stellt der sichtbare Abschluss der Aufbaufüllung oder alten Restauration nicht den tiefsten Punkt eines Defektes dar. Dieser liegt häufig leicht zentral und somit vor dem Auge des Chirurgen verborgen. Im Rahmen der Präparation wird die äußere dünne Zahnlammelle angeschliffen, wodurch die tiefer liegende Aufbaufüllung freigelegt wird. Um diese prothetisch abzudecken, muss die Präparation etwas weiter nach apikal verlegt werden.

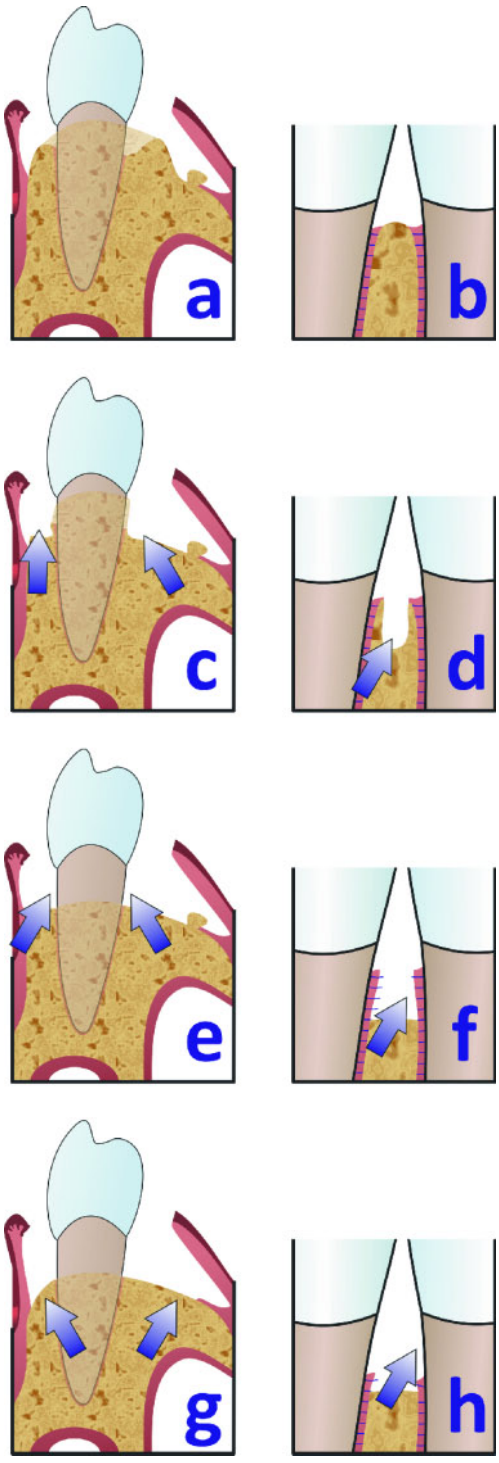

Abbildung 5 Hartgewebsresektion während der chirurgischen Kronenverlängerung: a) Zustand vor Osteotomie. b) Siehe a). c) Nach der maschinellen Osteotomie: Nur noch dünne Knochenlammellen umgeben den Zahn, diese werden mit Handinstrumenten entfernt. d) Siehe c). e) Zustand nach Abschluss der manuellen Osteotomie. f) Siehe e). g) Zustand nach Knochenmodellation (Osteoplastik) und nach Entfernung des Parodontalen Ligaments und des Wurzelzementes durch Scaling und Root-Planing. Bemerke: Circa 1 mm Zement und Desmodont werden erhalten. h) Siehe g).

Figure 5 Hard-tissue resection during surgical crown-lengthening: a) Before osteotomy. b) See a). c) After rotating bone-resection. Only a thin bony layer still surrounds and shields the tooth. This can be removed using hand-instruments. d) See c). e) After manual bone-resection. f) See e). g) After osteoplasty and removal of the periodontal ligament and the root cementum through scaling and root-planing. Note: Approximately 1 mm of root cementum and periodontal ligament are being preserved. h) See g).

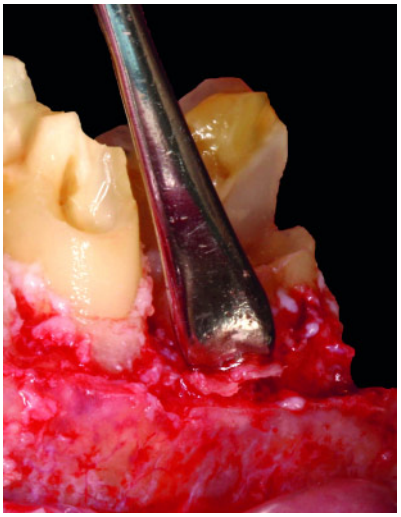

Abbildung 6 Abschluss der Osteotomie. Mit einem feinen Raspatorium nach Glickman wird die letzte Knochenlamelle vorsichtig vom Zahn getrennt.
Figure 6 Finalizing an ostectomy. Using a Glickman-type raspatorium, the final bony lamella is carefully dissected from the tooth surface.

Abbildung 8 Präparierter Zahn. Die Präparationsgrenze liegt weiter apikal als der Defekt vermuten lässt. Die Knochenresektion wurde entsprechend angepasst. Nachfolgend kann unter Kofferdam eine Kompositrestauration anfertigt werden.
Figure 8 Tooth preparation. The preparatoy margin is now deeper than assumed from the original defect. The bony-resection was therefore adapted. Now, a composite core build up will be done, using rubber-dam.

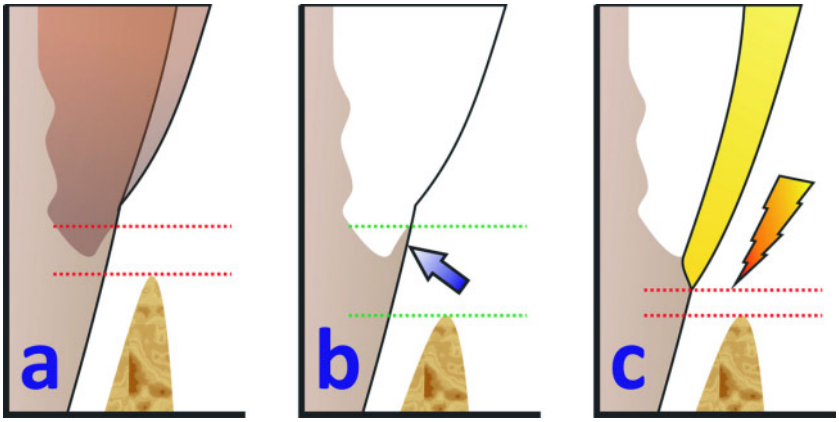

Abbildung 7 Stumpfpräparation und Aufbaufüllung: a) Zahn mit kariösem Defekt. b) Die Aufbaufüllung reicht zentral weiter nach apikal als von außen ersichtlich. Abstand zum Knochen nach Kronenverlängerung scheinbar ausreichend. c) Nach der endgültigen Präparation liegt der Kronenrand defektbedingt tiefer als geplant.
Figure 7 Tooth-preparation and core build-up: a) Tooth with a caries lesion. b) The core build-up shield the real apical extent from view: The cavitiy extends deeper in the central area than is visible from the outside. Judging from the outside the distance between the bony ledge and the restoration margin would falsely assumed to be correct. c) Following the final preparation, the preparation margin moves apically and too close to the bone.

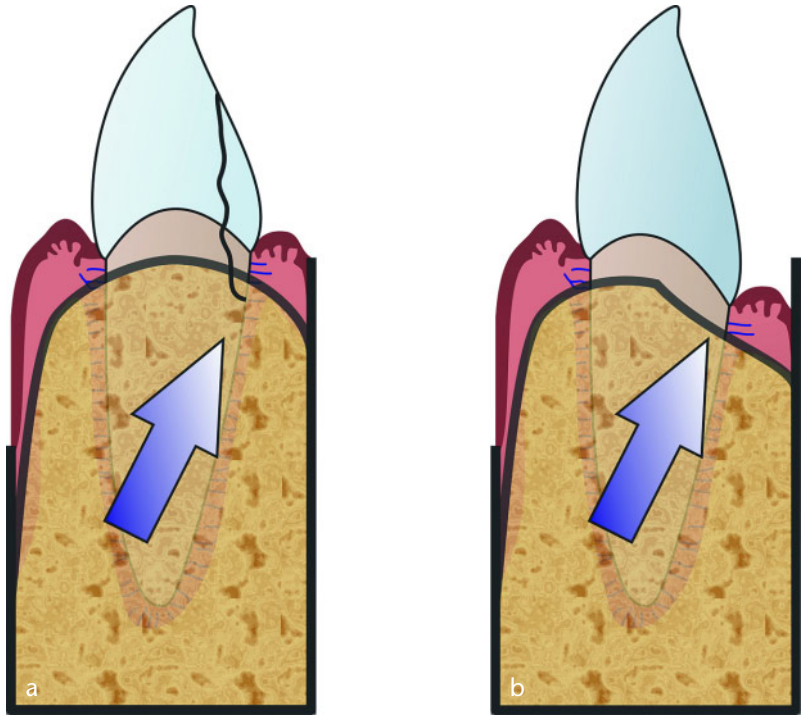

Abbildung 9 Modifikation des Palatal Approach: a) Palatinale Zahnfraktur. b) Die Osteotomie wurde weitgehend nur palatinal durchgeführt, um die Papille zu erhalten.
Figure 9 Modification of the palatal approach: a) Palatal tooth fracture. b) The osteotomy was done mainly on the palatal side in order to keep the buccal part of the interdental bone as a support for the interdental papilla.

Wird die Präparation also erst nach Abschluss der Kronenverlängerung durchgeführt, so ist es denkbar, dass der neue Kronenrand aufgrund der beschriebenen Apikalverschiebung wiederum in Knochennähe zu liegen kommt (Abb. 7a-c). Wurde die Präparation bereits während der Osteotomie vorgenommen, so kann die Knochenkante direkt angepasst werden (Abb. 8). Idealerweise erfolgt die Anlage der Präparationsgrenze vor der Aufbaufüllung. Der Aufbau

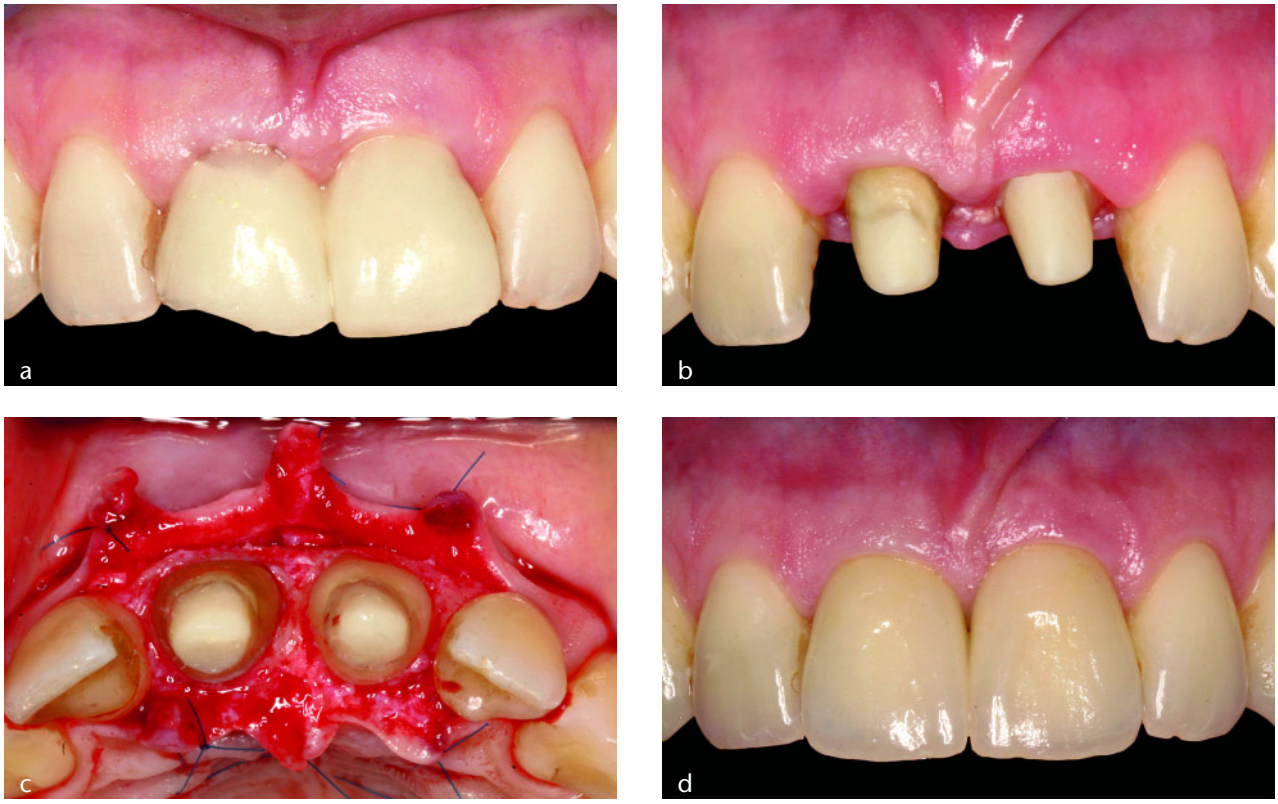

Abbildung 10 Kronenverlängerung in der Ästhetikzone: a) Vorhandener Zahnersatz in situ. b) Sichtbar tiefliegende Präparationsgrenzen nach Entfernung der Kronen. c) Vorbereitung zur Abdrucknahme während der Kronenverlängerung mit fixierten Mukoperiostlappen. d) Fertige Kronen in situ (Zahnersatz: Dr. J. Cujé / D. Kukojl).

Figure 10 Crown-lengthening in the esthetic zone: a) Pre-existing crowns. b) Deeply positioned old preparatory margins after crown removal. c) Preparation for impression-taking during surgery. d) Final crowns in situ (Dentist: Dr. J. Cujé; Lab Work: D. Kukojl). (Abb. 1-10: J. Behring)

kann danach den gesamten Stumpf bedeckend hergestellt werden und könnte somit bis zur endgültigen Präparation als Provisorium dienen. Wenn sich schon eine Aufbaufüllung in situ befindet, so kann der Stumpf nach Präparation mit einem Provisorium versorgt werden.

Gewebskorrekturen und Ausdünnung

Nach der Osteotomie folgt in aller Regel eine abschließende Osteoplastik. Unter diesem Begriff versteht man die Entfernung nicht-zahntragenden Knochens. Im Rahmen der Osteoplastik werden durch die Osteotomie entstandene Knochenkanten gebrochen, zudem werden dicke Knochenwülste im bukkalen und oralen Bereich so ausgedünnt, dass ein harmonischer Knochenverlauf entsteht. Es gilt die Regel, dass das knöcherne Zahnbett nach der Osteotomie und Präparation so modelliert sein soll, als hätte keine Kronenverlängerung stattgefunden und als würde eine natürliche Situation vorliegen. Anschließend wird die Lappenadaptation vorbereitet. Hierzu sind häufig Korrekturen der Mukoperiostlappen notwendig, um einen überlappungsfreien Wundverschluss zu ermöglichen. Auch sollten palatinale Lappen ausgedünnt werden, um die Adaptation zu erleichtern und eine Wundheilung ohne Stufen zu ermöglichen. Hierzu bedarf es einer Mobilisation des Gaumengewebes bis in eine Tiefe von circa 1 cm. Diese Mobilisierung sollte stumpf erfolgen, um eine Traumatisierung tiefliegender Nerv- und Gefäßstrukturen zu vermeiden. Der Gaumen kann dann von marginal mit einer scharfen Klinge auf etwa 2 bis 3 mm Dicke ausgedünnt werden. Diese Ausdünnung sollte mit einem Schnitt und gleichmäßig erfolgen, da unregelmäßige Schnitte zu Gefäßverletzungen mit anschließenden Gewebsnekrosen um den Gaumen herum führen können. Bei vielen Patienten findet sich etwa auf Höhe der zweiten Molaren eine etwa 3–5 mm durchmessende und oft spitz zulaufende palatinale Exostose (Abb. 3d). Diese Exostose, welche weit lateral eines möglichen Torus palatinus liegt, verhindert bei mangelnder Lappenmobilisation eine Ausdünnung des Gaumens. Nach erfolgreicher Mobilisation und Ausdünnung verhindert diese Exostose außerdem einen spannungsfreien Lappenschluss. Sie sollte daher entfernt werden. Die Abtragung sollte aufgrund der Nähe zum Gefäßnervenbündel immer mit ziehenden Handinstrumenten (z. B. Back-Action-Chisel nach *Buser*) oder mit piezochirurgischen Instrumenten erfolgen (Abb. 5e, g).

Wurzelglättung und Degranulierung

Nach dem Abschluss der Osteotomie und der Osteoplastik muss nach wie vor vorhandenes desmodontales Gewebe und Wurzelzement von den Wurzel-oberflächen entfernt werden, um zu vermeiden, dass es zu einer Gewebs-

remission im Verlauf der Heilung kommt. Diese Zententfernung kann durch Scaling und Rootplanning erfolgen, wobei zum sicheren Zementabtrag scharfe Handkürretten eingesetzt werden sollten. Eine Reinigung der Wurzeloberflächen durch ultraschallgetriebene Instrumente entfernt den Zement nicht oder nur unzureichend [15]. Im Rahmen der Zententfernung und Wurzelglättung muss darauf geachtet werden, dass die Zementschicht und das parodontale Ligament nicht bis zur Knochenkante entfernt werden, sondern dass eine ca. 1 mm breite Zone für ein neues bindegewebiges Attachment unversehrt bleibt [7] (Abb. 5h). Dies ist am einfachsten zu erreichen, indem Gracey-Kürretten in Standardgröße verwendet und diese nur in der beschriebenen Weise angewendet werden. Die Kürrettenspitze sollte demnach nicht in Richtung des Knochens rotiert werden. Im parodontalen Sulkus nach Knochenentfernung erkennbares Weichgewebe ist Teil des parodontalen Ligaments und sollte nicht entfernt werden.

Lappenschluss

Der Lappenschluss erfolgt im Seitenzahnbereich in der Regel über externe Matratzennähte vom vertikalen oder horizontalen Typ, um die Weichgewebe auf der Unterlage zu fixieren. Im Falle eines apikalen Verschiebelappens sollten Periostnähte verwendet werden, um den Lappen in seiner neuen Position zu halten. Zur Stabilisierung der Weichgewebe und zur Wundkompression eignen sich auch diverse Modifikationen der einfachen und der gekreuzten Umschlingungsnaht. Da eine Kompression der Weichgewebe ausdrücklich erwünscht ist, werden in aller Regel Nähte der Stärke 3–0 bis 4–0 verwendet.

Auf die Einbringung eines parodontalen Verbandes verzichten wir in aller Regel, da diese Verbände von Patienten als unangenehm empfunden werden und in aller Regel keinen positiven Effekt für die Wundheilung haben.

Nach dem Lappenschluss sollte die vernähte Wunde mit benetzten Verbandsplatten für circa 10 min komprimiert werden, um die Blutgerinnung und die damit verbundene gewebeklebende Wirkung zu fördern.

Nachsorge und Weiterversorgung

Den Überlegungen von *Hiatt* et al. folgend [9] belassen wir die Fäden für etwa 2 Wochen in situ.

Nach der Operation sollten regelmäßige Wundpflegesitzungen über mindestens 3 Wochen stattfinden, um die Wundheilung zu unterstützten. Der Patient sollte in dieser Zeit eine besonders penible Mundhygiene pflegen. Wir unterstützen diese durch Administration von Chlorhexamed-Spülungen. Eine weitergehende Medikation halten wir mit Ausnahme von Schmerztabletten für nicht notwendig. In Fällen mit ausgedehnten Periostschlitzungen empfehlen wir Kühlkompressen und in Ausnahmefällen eine abschwellende Medikation.

Nach einer chirurgischen Kronenverlängerung erfolgt in vielen Fällen eine prothetische Weiterversorgung des betreffenden Zahnes. Die hierfür notwendigen Abdrücke können direkt während der Kronenverlängerung genommen werden, sofern das Abdruckmaterial gewebsverträglich ist und die Lage der späteren Präparationsgrenze ästhetisch nicht relevant ist. Werden die Abdrücke erst nach einer endgültigen Präparation und nach Abheilung genommen, so sollte mindestens 6 Wochen abgewartet werden, um eine gute Gewebsstabilität für das Legen von Retraktionsfäden zu erreichen [10, 12].

Da die Kronenränder maximal 0,5 bis 1 mm subgingival liegen sollten, muss in ästhetisch relevanten Bereichen deutlich länger gewartet werden, um eine definitive Position der marginalen Gingiva abschätzen zu können. In der Studie von van der *Velden* et al. dauerte eine abschließende gingivale Remission nach kompletter Resektion zirka 3 Jahre [20]. Es empfiehlt sich daher, die Zähne mit ideal anliegenden laborgefertigten Provisorien zu versorgen und so lange abzuwarten, bis zwischen zwei Kontrollterminen keine Veränderung der gingivalen Dimension mehr erkennbar ist (Fotodokumentation). Nach unserer Erfahrung können die definitiven Kronen frühestens nach 6 Monaten abgeformt werden.

Besonderheiten in der Ästhetikzone

Vor einer ästhetisch motivierten Kronenverlängerung ist eine aufwendige Behandlungsplanung durchzuführen, welche neben Röntgenbildern und vergleichenden Fotos vor allem ein ästhetisches *Wax-Up* notwendig macht. Es hat sich für uns als ideal herausgestellt, einem Patienten in einer „Photoshop-Operation“ die Möglichkeiten und vor allem die Grenzen der geplanten Behandlungen an seinen eigenen Zähnen und in Vollfarbe zu verdeutlichen. Dieses Vorgehen, das in der Regel nur wenige Minuten dauert, hat maßgeblich zur Reduktion von Enttäuschungen durch falsche Vorstellungen beigetragen.

Die Inzisionsführung sollte sich nach einer Chirurgieschablone richten, welche anhand des ästhetischen *Wax-Up* erstellt wurde. Aus ästhetischen Gründen sollte in der Front bereits dann ein apikaler Verschiebelappen gebildet werden, wenn die Zone der keratinisierten Gingiva nach der Operation weniger als ca. 5 mm betragen würde. Besondere Vorsicht bei der Weichgewebsresektion ist bei Patienten mit pigmentierter Gingiva geboten.

Die Osteotomie verläuft in der Ästhetikzone nach den gleichen Regeln wie im Seitenzahnbereich. Auch hier bildet die biologische Breite die Grundlage des Handelns. Nach der Festlegung des zukünftigen Gingivalsaums durch die Inzisionsführung muss die biologische Breite entsprechend wieder eingestellt werden. Aus ästhetischen Gründen sind allerdings einige zusätzliche Aspekte zu beachten. Um einen harmonischen Gingivaverlauf zu erreichen, müssen Kronenverlängerungen einzelner Front- und Eckzähne meist auf die kontralaterale Seite übertragen werden [17]. Ebenso müssen auch Nebenzähne in die Behandlung einbezogen werden, um das Verhältnis der Kronenlängen zueinander zu wahren. Wenn die Kronenverlängerung aufgrund eines palatinalen oder approximalen Defektes vorgenommen wird, so sollte versucht werden, den höchsten Punkt des interdentalen Knochens zu erhalten und soweit als möglich nur nach palatinal zu osteotomieren. Diese an den „Palatal Approach“ [16] angelehnte Technik ermöglicht zumeist ein Einhalten der biologischen Breite unter Erhalt der interdentalen Papille (Abb. 9a, b).

Besonders problematisch stellen sich Behandlungsfälle dar, bei denen bereits alter Zahnersatz in situ befind-

lich ist. In solchen Fällen ist die Girlandenform des Zahnes und des marginalen Knochens zumeist durch eine tiefe interproximale Präparation nivelliert. In einer solchen Situation, welche meist im Röntgenbild vorab erkennbar ist, sollte mit dem Patienten anhand des *Wax-Up* vorab geplant werden, ob eine neue Girlandenform durch eine weitreichende labiale Osteotomie erreicht werden kann und soll. Alternativ lassen sich flache gingivale Profile durch eine ideale Ausformung und Bemalung der späteren Kronen teilweise kaschieren.

Besonders Patienten mit einem sogenannten *Gummy Smile* weisen in der Regel einen ausgeprägt dicken Biotyp [1] auf [19]. Der bukkale Knochen dieser Patienten ist in aller Regel dick und bildet nach Abschluss der vertikalen Osteotomie eine Knochenstufe von mehreren Millimetern Stärke. Diese Stufe sollte durch eine Osteoplastik ausgedünnt werden, da es sonst zu einer wulstig erscheinenden marginalen Gingiva kommen kann, welche sich im Falle von korrektiven Gingivektomien rezidivanfällig zeigt. Auch aus diesem Grunde sollten komplett lappenlose Techniken [4, 13] nur mit Zurückhaltung durchgeführt werden, da diese nur eine rein vertikale Osteotomie zulassen. Soll auf offene Inzisionen verzichtet werden, so kann die bukkale Osteoplastik durch eine Tunnel- oder eine Envelopepräparation möglich gemacht werden [3].

Auf eine Ausdünnung des labialen Lappens sollte in der Front in aller Regel verzichtet werden. Auch palatinal sind Ausdünnungen problematisch, da sich diese auf die Phonetik des Patienten auswirken können und zwischen den mittleren oberen Inzisiven das Gefäßnervenbündel des N. incisivus verletzt werden könnte.

In besonderen Fällen, in denen mit einem starken labialen Gewebstonus zum Zeitpunkt der Abdrucknahme gerechnet werden muss, kann eine Abdrucknahme während der Operation empfehlenswert sein (Abb. 10a-d). Die entsprechenden Modelle können vom Techniker für die abschließende Versorgung eingelagert werden, so dass später auf das Legen von Retraktionsfäden oder auf eine Elektrotomie verzichtet werden kann.

Der Lappenschluss in der Ästhetikzone erfordert besondere Beachtung, da der Erhalt der interdentalen Papillen für das Gesamtergebnis eine große Rolle spielt. Hier sollten die Kompressionsnähte so angepasst werden, dass sie im Interdentalbereich unter der Papille verlaufen (interne vertikale Matratze interdental) und erst im palatinalen bzw. labialen Bereich nach extern geführt werden. Die Papillen sollten nach den Regeln der plastischen Parodontalchirurgie und mit Fadendurchmessern von 6–0 oder 7–0 vorsichtig adaptiert werden.

Die Endversorgung sollte in ästhetisch relevanten Fällen frühestens nach einem halben Jahr erfolgen [2].

Umfassende Veröffentlichungen zur ästhetischen Kronenverlängerung finden sich an anderer Stelle unter anderem bei *Jorgensen* und *Nowzari* [10], bei *Behring* et al. [3] oder bei *Kinzer* [11].

Schlussfolgerung

Im ersten Teil dieser Arbeit wurde dargestellt, welche biologischen und prothetischen Regeln für die erfolgreiche Versorgung tief zerstörter Zähne eingehalten werden sollten. Es wurde ausgeführt, welche Techniken zur Erreichung dieser Ziele zur Verfügung stehen und wie die richtige Technik für den konkreten Patientenfall ausgewählt werden kann. Der nun vorliegende zweite Teil beschreibt einen praxisorientierten Behandlungsweg zur chirurgischen Restauration tief geschädigter Zähne einschließlich der chirurgischen Nachsorge. Es wurde versucht, dem Praktiker ein durchführbares Werkzeug in die Hand zu geben, mit dem er Behandlungsfälle mit einem moderaten Schwierigkeitsgrad lösen kann. DZZ

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

DZZ-Leserinnen und -Leser können sich bis zum 14.11.2012 Videobeiträge zu diesem Thema von Dr. Behring nach kostenloser Registrierung unter www.dental-online-college.com/dzz ansehen.

Dental Online College
The Experience of Experts

Korrespondenzadresse

Dr. Jan Behring, M.Sc.
Praxis Dr. Behring und Partner
Wandsbeker Chaussee 44
22089 Hamburg
Tel.: 040 / 2 51 29 25
Fax: 040 / 2 51 29 35
E-Mail: j.behring@behring-und-partner.de

Literatur

1. Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, Becker BE: Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. Clinical ramifications. J Clin Periodontol 24, 727–731 (1997)
2. Behring J: Die Verlängerung der klinischen Zahnkrone – Teil 1: Hintergründe und Grundlagen. Dtsch Zahnärztl Z 67, ???-??? (2012)
3. Behring J, Rathe F, Junker R: Ästhetische Kronenverlängerung mit einer lappenlosen chirurgischen Technik – Ein Fallbericht. Parodontologie 20, 59–67 (2009)
4. Benz J: Chirugische Kronenverlängerung. Dental Magazin 29, 336–338 (2011)
5. Boer WM: Radiologische Darstellung des Gingivalsaums, Quintessenz 63, 521–525 (2012)
6. Bowers GM: A study of the width of gingiva. J Periodontol 34, 201–209 (1963)
7. Carnevale G: Fibre retention osseous resective surgery: a novel conservative approach for pocket elimination. J Clin Periodontol 34, 182–187 (2007)
8. Hamp SE, Nyman S, Lindhe J: Periodontal treatment of multirooted teeth. Results after 5 years. J Clin Periodontol 2, 126–135 (1975)
9. Hiatt WH, Stallard RE, Butler ED, Badgett B: Repair following mucoperiosteal flap surgery with full gingival retention. J Periodontol 39, 11–16 (1968)
10. Jorgensen MG, Nowzari H: Aesthetic crown lengthening. Periodontol 2000 27, 45–58 (2001)
11. Kinzer GA: Esthetic crown lengthening: an alternate technique for surgical communication. Inside Dentistry 4 (2008)

12. Klein F, Eickholz P: Glossar der Grundbegriffe für die Praxis: Die chirurgische Kronenverlängerung. Parodontologie 15, 239–244 (2004)
13. Kuypers T: Chirurgische Kronenverlängerung: Minimalinvasiv und schmerzarm ans Ziel. Laser Journal 13, 14–15 (2010)
14. Lang NP, Loe H: The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. J Periodontol 43, 623–627 (1972)
15. Loos B, Kiger R, Egelberg J: An evaluation of basic periodontal therapy using sonic and ultrasonic scalers. J Clin Periodontol 14, 29–33 (1987)
16. Ochsenbein C, Bohannan HM: The palatal approach to osseous surgery: I. Rationale. J Periodontol 34, 60 (1963)
17. Pontoriero R, Celenza F, Jr., Ricci G, Carnevale G: Rapid extrusion with fiber resection: a combined orthodontic-periodontic treatment modality. Int J Periodontics Restorative Dent 7, 30–43 (1987)
18. Rosenberg ES, Garber DA, Evian CI: Tooth lengthening procedures. Compend Contin Educ Gen Dent 1, 161–172 (1980)
19. Sanavi F, Weisgold AS, Rose LF: Biologic width and its relation to periodontal biotypes. J Esthet Dent 10, 157–163 (1998)
20. van der Velden U: Regeneration of the interdental soft tissues following denudation procedures. J Clin Periodontol 9, 455–459 (1982)

Wer noch bohrt,
hat kein Icon.
Folge 2:

Wie Sie mit
Icon Gutes tun.

Wie viel Prozent Ihrer Patienten haben Spaß an Zahnschmerzen? Und wie viele freuen sich auf den Bohrer? Lassen Sie es im Interesse Ihrer Patienten gar nicht erst so weit kommen. Schließen Sie mit der schonenden Methode der Kariesinfiltration die Lücke zwischen Abwarten und Füllen.

Im Bild: der Icon Vestibular-Tip.
Nähere Infos unter dmg-dental.com

DMG
Dental Milestones Guaranteed