
Forschung · Wissenschaft Recherche · Science

Editor-in-chief
Chefredaktor
Rédacteur en chef
Jürg Meyer, Basel

Editors
Redaktoren
Rédacteurs
Urs Belser, Genève
Rudolf Gmür, Zürich
Peter Hotz, Bern

Assistant Editor
Redaktions-Assistent
Rédacteur assistant
Tuomas Waltimo, Basel

Advisory board / Gutachtergremium / Comité de lecture

T. Attin, Zürich
P. Baehni, Genève
J.-P. Bernard, Genève
C.E. Besimo, Basel
M. Bornstein, Bern
S. Bouillaguet, Genève
U. Brägger, Bern
D. Buser, Bern
M. Cattani, Genève
B. Ciucchi, Genève
K. Dula, Bern
D. Ettl, Zürich
G. Eyrich, Zürich
A. Filippi, Basel
J. Fischer, Zürich
L.M. Gallo, Zürich
U. Gebauer, Bern
R. Glauser, Zürich
W. Gnoinski, Zürich
T. Göhring, Zürich
K.W. Grätz, Zürich
Ch. Hämmerle, Zürich

N. Hardt, Luzern
T. Imfeld, Zürich
K.H. Jäger, Basel
J.-P. Joho, Genève
R. Jung, Zürich
S. Kiliaridis, Genève
I. Krejci, Genève
J.Th. Lambrecht, Basel
N.P. Lang, Bern
T. Lombardi, Genève
H.U. Luder, Zürich
A. Lussi, Bern
H. Lüthy, Basel
C. Marinello, Basel
G. Menghini, Zürich
R. Mericske-Stern, Bern
J.-M. Meyer, Genève
A. Mombelli, Genève
W. Mörmann, Zürich
F. Müller, Genève
S. Palla, Zürich
S. Paul, Zürich

M. Perrier, Lausanne
B. Pjetursson, Bern
M. Ramseier, Bern
M. Richter, Genève
H.F. Sailer, Zürich
G. Salvi, Bern
J. Samson, Genève
U.P. Saxer, Zürich
J.-P. Schatz, Genève
S. Scherrer, Genève
P. Schüpbach, Horgen
H. van Waas, Zürich
P. Velvart, Zürich
T. von Arx, Bern
F. Weber, Zürich
R. Weiger, Basel
A. Wichelhaus, Basel
A. Wiskott, Genève
H.F. Zeilhofer, Basel
N.U. Zitzmann, Basel

Publisher
Herausgeber
Editeur
Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft SSO
Société Suisse d'Odonto-Stomatologie
CH-3000 Bern 7

Adresse der wissenschaftlichen Redaktion
Prof. Jürg Meyer
Universitätskliniken für Zahnmedizin
Institut für Präventivzahnmedizin und Orale Mikrobiologie
Hebelstr. 3
4056 Basel

Der Einfluss von Restaurationsrändern auf die parodontale Gesundheit – eine Übersicht

Zusammenfassung

Ziel dieses Übersichtsbeitrages ist es, die pathologischen Auswirkungen durch subgingivale Kronenränder oder der unzureichenden Adaptation von Restaurationsrändern aufzuzeigen. Bei gesunden parodontalen Verhältnissen existiert ein biologisch definierter, relativ stabiler Abstand zwischen Sulusboden und Limbus alveolaris. Unter der «biologischen Breite» versteht man die histologisch beurteilte Höhe von epithelalem und supraalveolärem bindegewebigem Attachment. Die «biologische Breite» beträgt ca. 2 mm. Diese Distanz sollte bei der Anfertigung von Restaurationen berücksichtigt werden. Aus klinischer Sicht ist zur Erhaltung parodontaler Gesundheit das Einhalten eines Abstandes zwischen Restaurationsrand und Limbus alveolaris von mindestens 3 mm notwendig. Es soll beurteilt werden, welche präprothetischen Möglichkeiten bestehen, um eine subgingivale Kronenrandlage zu vermeiden und dadurch den Geweben des Zahnhalteapparates optimal Rechnung zu tragen. Kieferorthopädische oder parodontalchirurgische Verfahren können eingesetzt werden, um die gewünschte Distanz des Restaurationsrandes zum knöchernen Alveolenrand herzustellen.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 116: 606–613 (2006)

Schlüsselwörter: Restaurationsränder, biologische Breite, Kronenverlängerung, kieferorthopädische Extrusion

Zur Veröffentlichung angenommen: 23. Februar 2006

MOHAMMAD AMIRI-JEZEH, EDITH RATEITSCHAK,
ROLAND WEIGER und CLEMENS WALTER

Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie,
Universitätskliniken für Zahnmedizin der Universität Basel

Einleitung

Die funktionelle Einheit des Parodontiums muss intakt sein, um die Zähne langfristig zu erhalten. Eine besondere Bedeutung für die parodontale Gesundheit haben die Lokalisation und die Qualität von Restaurations- und Kronenrändern. Das Konzept der «biologischen Breite» liefert die nötigen Grundlagen zur Planung von rekonstruktiven Massnahmen, welche den Strukturen des Zahnhalteapparates Rechnung tragen (WOLF et al. 2004). Bei Zähnen mit subgingival gelegenen Defektgrenzen, einer Wurzelperforation im zervikalen Wurzelbereich, einer Kronen-

Korrespondenzadresse:

Dr. med. dent. Mohammad Amiri-Jezeh
Universitätskliniken für Zahnmedizin der Universität Basel,
Klinik für Parodontologie, Endodontologie und Kariologie,
Hebelstrasse 3, CH-4056 Basel
Tel. ++41-61-267 2623, Fax ++41-61-267 2659
E-Mail: Mohammad.amiri@unibas.ch



Abb. 1 Deutliche marginale Entzündungssymptome an den überkronten Zähnen 11, 21 und 22.

Wurzelfraktur, sowie bei tief zerstörten Zähnen zur Retentionserhöhung vor geplanter Restauration, ist oft eine Kronenverlängerung erforderlich, da die «biologische Breite» unterschritten wird. Dies ermöglicht in vielen Fällen die Erhaltung der Zahnwurzel sowie die funktionelle Wiederherstellung der Zahnkrone. Unter einer Kronenverlängerung versteht man die Verlängerung der klinischen Krone mittels parodontalchirurgischer oder kieferorthopädischer Massnahmen.

Ziel dieser Übersichtarbeit ist es, die pathologischen Auswirkungen subgingival bzw. insuffizient gelegener Restaurationsränder auf die parodontalen Gewebe zu diskutieren (Abb. 1). Es werden in diesem Zusammenhang das Konzept der «biologischen Breite» sowie die Möglichkeiten zur Wiederherstellung resp. Erhaltung der parodontalen Gesundheit aufgezeigt und erörtert.

Lage von Restaurationsrändern und Parodontalzustand

Zunächst soll anhand einiger wesentlicher Studien der Einfluss subgingival gelegener Restaurationsränder auf die parodontale Gesundheit demonstriert werden. So verglich SILNESS (1970) in einer Studie mit 261 Individuen in einem «split-mouth design» Brücken-Pfeilerzähne mit Vollkronen und subgingival gelegenen Restaurationsrändern mit nicht überkronten, kontralateralen Kontrollzähnen. Die Testzähne zeigten grössere Plaqueansammlungen, eine ausgeprägtere Gingivitis und höhere Sondierungswerte als die Kontrollzähne. Dies war unabhängig davon, ob die Mundhygiene überwacht wurde oder nicht. Zu ähnlichen Ergebnissen kam NEWCOMB (1974) in einem Vergleich von 66 Veneerkronen im Frontzahnbereich mit subgingival gelegenen Restaurationsrändern mit den benachbarten, nicht überkronten Kontrollzähnen. Der Zusammenhang zwischen subgingival gelegenen Restaurationsrändern und verstärkter Plaqueakkumulation, erhöhter gingivaler Entzündung, zunehmender Sondierungstiefe und positivem Bluten auf Sondieren konnte auch in einer Schweizer Population bestätigt werden (REICHEN-GRADEN & LANG 1989). Dies war auch dann der Fall, wenn die subgingival gelegenen Kronenränder als klinisch akzeptabel angesehen wurden. Mukogingivale Reaktionen auf subgingival gelegene Restaurationsränder untersuchten ORKIN et al. (1987) im Hinblick auf Rezessionen. Sie zeigten, dass Parodontien, die Kronen mit subgingival gelegenen Restaurationsrändern aufwiesen – im

Vergleich zu supragingival gelegenen Restaurationsrändern – eine deutlich höhere Blutungsneigung auf leichtes parodontales Sondieren aufwiesen (39% versus 10%). Darüber hinaus zeigte diese Gruppe, dass 34% der Parodontien mit Kronen mit subgingivalen Rändern eine Rezession entwickelten, verglichen mit nur 6% bei supragingival gelegenen Restaurationsrändern. Die Breite der mastikatorischen Gingiva (im Originaltext «keratinized gingiva») scheint, sofern keine gingivale Entzündung besteht, keinen Einfluss auf das klinische Attachmentniveau zu haben. STETLER & BISSADA (1987) zeigten jedoch, dass bei Kombination von subgingival lokalisiertem Restaurationsrand und einer schmalen Zone mastikatorischer Gingiva (<2 mm) eine ausgeprägtere entzündliche Gingivareaktion zu erwarten ist, als dies bei einer breiten Zone mastikatorischer Gingiva (≥ 2 mm) der Fall wäre. Den longitudinalen Verlauf des klinischen Attachmentverlustes nach Eingliederung von Restaurationen mit subgingival gelegenen Restaurationsrändern analysierten SCHÄTZLE et al. (2001) in einer retrospektiven Langzeitstudie. Grundlage dieser Untersuchung waren restaurative und parodontale Parameter von 160 skandinavischen Patienten, die über 26 Jahre hinweg verfolgt wurden. 98 Teststellen mit Füllungsrandern, die mehr als 1 mm subgingival lagen, wurden mit 615 gesunden, füllungsfreien Kontrollflächen oder mit Füllungsrandern, die ≥ 1 mm koronal des *Margo gingivae* lagen, verglichen. Zwei Jahre nach der Applikation subgingival gelegener Restaurationen war ein deutlicher klinischer Attachmentverlust zu verzeichnen. Der Attachmentverlust scheint somit relativ langsam einzusetzen und dokumentiert sich klinisch erst ein bis drei Jahre nach dem Einsetzen der Restauration.

Neben den klinischen Zeichen erhöhter Blutungsneigung, zunehmender Sondierungstiefe, erhöhter Neigung zur Bildung gingivaler Rezessionen oder zunehmender Attachmentverlust konnte von verschiedenen Autoren anhand pathohistologischer Untersuchungen ein entzündliches Infiltrat nachgewiesen werden (WAEHRHAUG & ZANDER 1957, NEWCOMB 1974, SCHRÖDER 1992).

Einfluss von überstehenden Restaurationsrändern auf die Parodontalgewebe

Nach einer Schätzung von BRUNSVOLD & LANE (1990) weisen mindestens 33% der erwachsenen Bevölkerung Füllungsüberschüsse und 25% der versorgten Zahnoberflächen überstehende



Abb.2 Klinisch (A) und radiologisch (B) diagnostizierter Amalgamüberschuss an Zahn 24. Vor allem mesial (C) imponieren marginale Entzündungssymptome. D) Entferntes überschüssiges Amalgamstück.

Füllungen auf (Abb. 2a–d). Dies basiert auf einer Analyse von Prävalenzstudien aus verschiedenen Ländern (USA, Norwegen, Schottland). Zur Identifizierung von Überschüssen wurden Röntgenbild (Bissflügel-Aufnahmen, Einzelzahnrontgen, OPT), und der klinische Befund (Sonde, Mundspiegel) herangezogen. Die Bewertung sowohl klinischer als auch radiologischer Befunde erbrachte hierbei eine höhere Detektion von Überschüssen, resp. insuffizienten Füllungen/Kronen.

In einer Studie von PACK et al. (1990) wurde die Häufigkeit von überstehenden Füllungsrandern und deren Auswirkungen auf die parodontalen Gewebe bei 100 Patienten in Australien untersucht. An allen posterioren Zähnen wurden Sondierungstiefen, Bluten auf Sondieren sowie klinisch/radiologisch detektierbare überstehende Füllungsrandern registriert. Insgesamt wurden 1319 Zähne mit 2117 Füllungsflächen beurteilt. Bei 56% der Füllungsflächen lagen überstehende Füllungsrandern vor. Die höchste Prävalenz wurde bei approximalen Füllungen ermittelt. Die parodontale Untersuchung ergab eine deutliche Korrelation zwischen überhängendem Füllungsrand und parodontalen Entzündungsparametern. So betrug bei zwei Dritteln der Zähne mit überhängenden Füllungsrandern die Sondierungstiefe mehr als 3 mm. Bei nicht restaurativ versorgten Zähnen konnte nur an ca. 23% eine erhöhte Sondierungstiefe festgestellt werden. Auch das Bluten auf Sondieren war bei überstehenden Füllungsrandern deutlich ausgeprägter als bei intakten Zähnen (32% versus 10,5%).

Parodontale Erkrankungen sind multifaktorielle, chronische Krankheiten. Voraussetzung ist jedoch eine meist polymikrobielle Infektion mit pathogenen Mikroorganismen des oralen Biofilms (SOCRANSKY & HAFFAJEE 2002; WALTER et al. 2005). LANG et al. (1983) untersuchten in einem Kreuzversuch den Einfluss überhängender Restaurationsrandern auf die Zusammensetzung der lokalen bakteriellen Flora. Dazu wurden fünf Gold-Onlays mit überstehenden Rändern (Überstand 1 mm) bei Unterkiefermolaren von parodontal gesunden Studenten eingesetzt und neun bis 27 Wochen belassen. Nach diesem Intervall wurden die Onlays durch Einlagefüllungen mit klinisch einwandfreiem Randschluss ausgetauscht. Bei den restlichen Probanden erfolgte das

gleiche Vorgehen in umgekehrter Reihenfolge. In Abständen von zwei bis drei Wochen wurden subgingival mikrobiologische Proben entnommen. An den Restaurationen mit Überschüssen war die subgingivale Flora derjenigen einer chronischen marginalen Parodontitis ähnlich. Das heisst es wurden erhöhte Prozentanteile gram-negativer anaerober Bakterien und schwarzpigmentierter Bacteroides-Arten sowie ein erhöhtes Verhältnis von Anaerobiern zu fakultativen Organismen nachgewiesen. Es wurde gefolgert, dass die Überschüsse nicht nur die Plaqueakkumulation begünstigen, sondern auch einen bakteriellen Shift hin zu einer potenziell parodontal-pathogenen Plaquezusammensetzung verursachen.

Die Therapie supragingival gelegener Füllungsrandern mit unzureichendem Randschluss ist naheliegend. So zeigten HIGHFIELD & POWELL (1978) in einer Studie mit 80 parodontal erkrankten Patienten mit marginalen Amalgamüberschüssen, dass durch die Entfernung dieser Überschüsse in Kombination mit einer professionellen Plaqueentfernung die gingivale Entzündung beseitigt und der parodontale Halteapparat sich sukzessive wieder regenerieren konnte (Abb. 2a–d). In Bezug auf die Konturierung bei Kronen und Brücken, welche die parodontale Gesundheit nicht beeinträchtigen, raten BECKER & KALDAHL (1981) zu offenen, der Mundhygiene zugänglichen Interdentalräumen und zu «flachen» Kronenkonturen. Erlaubt die klinische Situation jedoch keinen supragingival gelegenen Kronenrand, sollten in vielen Fällen weiterreichende Massnahmen ergriffen werden. In diesem Zusammenhang spielt das Konzept der «biologischen Breite» eine zentrale Rolle.

Das Konzept der «biologischen Breite»

Zur Identifizierung der bisher durchgeführten Untersuchungen zur Ausdehnung der «biologischen Breite» wurde eine systematische Literatursuche durchgeführt. Zunächst wurde eine elektronische Recherche in der Literaturdatenbank Pubmed <www.pubmed.gov> durchgeführt. Dazu wurde die Stichwortkombination «biologic width OR biological width AND dentistry NOT implants» (Zugriff am 15.2.2006; n = 108) gewählt. Da die

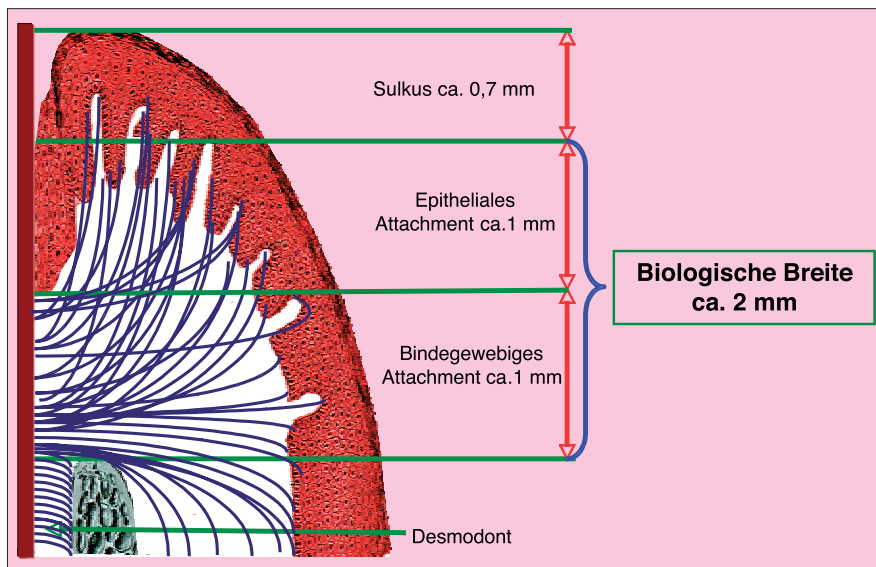


Abb. 3 Abbildung mod. nach GARGIULO et al. (1961). Darstellung der physiologischen Dimensionen des Parodontiums.

tatsächliche «biologische Breite» nur histologisch bestimmbar ist, wurde die Suche auf histologische Untersuchungen beschränkt. Anhand der auf diese Weise identifizierten Artikel wurde eine Handrecherche nach dem Schneeballprinzip angeschlossen. Darüber hinaus wurden alle gängigen englisch- und deutschsprachigen Lehrbücher der Parodontologie manuell durchsucht. Zwei Arbeiten konnten so identifiziert werden. VACEK et al. (1994) und GARGIULO et al. (1961) analysierten die histologische Ausdehnung der «biologischen Breite».

Das Konzept der «biologischen Breite» geht auf die grundlegenden Messungen von GARGIULO et al. (1961) zurück (Abb. 3). Die Dimension der supraalveolären parodontalen Weichgewebe wurde durch diese Arbeitsgruppe erstmals anhand histologischer Autopsieuntersuchungen an 30 menschlichen Kiefern (325 Zahnflächen) analysiert. Bei parodontal gesunden Verhältnissen ergaben sich durchschnittliche Werte von 1,07 mm (0,69–1,49 mm) für das bindegewebige Attachment und 0,97 mm (0,44–1,56 mm) für das Saumepithel. Die durchschnittliche Sulkustiefe betrug 0,69 mm (0,40–1,09 mm). VACEK et al. (1994) untersuchten an zehn menschlichen Kiefern insgesamt 171 Zahnflächen. Diese Arbeitsgruppe gibt leicht divergierende Werte an: für die Sulkustiefe 1,32±0,80 mm (0,26–6,03 mm); für die Länge des Saumepithels 1,14±0,49 mm (0,32–3,27 mm) und 0,77±0,29 mm (0,29–1,84 mm) für die Ausdehnung des bindegewebigen Attachments. Einen weiteren Hinweis gibt die Untersuchung von ALPISTE-ILLUECA (2004). Dieser Forscher analysierte die Ausdehnung der supraalveolären parodontalen Weichgewebe an den bukkalen Flächen von 88 mittleren Oberkieferfrontzähnen mittels einer radiologischen Technik (parallel profile radiograph – PPRx). Für die Ausdehnung der «biologischen Breite» wurden 2,00±0,72 mm angegeben. Da es sich hierbei nicht um eine histologische Studie handelt, kann nicht gesagt werden, ob diese Distanz der Summe aus supraalveolärem bindegewebigen Attachment und Saumepithel entspricht. Aus diesen Arbeiten kann geschlossen werden, dass – bei gesunden parodontalen Verhältnissen – ein biologisch definierter, relativ stabiler Abstand zwischen Sulkusboden und Limbus alveolaris, anders ausgedrückt von bindegewebigem Attachment und Saumepithel, von ca. 2 mm existiert. INGBER et al. (1977) und andere Autoren (TAL et al. 1989; EMMERICH 2002) bezeichneten diese vertikale Dimension als «biologische Breite» (engl. biologic/biological width). Anzumerken ist jedoch auch, dass dieser Terminus von einigen

Arbeitsgruppen für die Ausdehnung des gesamten dentogingivalen Komplexes (DGK) (bindegewebiges Attachment + Saumepithel + Sulkustiefe) verwendet wird. In dieser Arbeit wird der Terminus «biologische Breite» für die vertikale Dimension von supraalveolärem bindegewebigem Attachment und Saumepithel verwendet.

Die Ausdehnungen von DGK und «biologischer Breite» weisen eine hohe biologische Varianz, bezogen auf den einzelnen Zahn, innerhalb einer Dentition sowie innerhalb der analysierten Population auf. Die Autoren stellten zudem fest, dass die vertikale Ausdehnung des bindegewebigen Attachments in den Messungen relativ konstant war, während die Länge des Saumepithels eine höhere Variabilität aufwies (GARGIULO et al. 1961; VACEK et al. 1994).

Konzepte zur Bestimmung der Lage von Restaurationsrändern in Bezug zum Limbus alveolaris

Ein ergänzendes Konzept zur «biologischen Breite» wurde von MAYNARD & WILSON (1979) vorgeschlagen. Sie zogen die Breite der mastikatorischen Gingiva (im Originaltext «keratinized tissue»), bestehend aus freier und befestigter Gingiva, als Kriterium heran. Die Autoren empfehlen bei im Sulkus liegenden Präparationsrändern die Einhaltung einer Mindestbreite an mastikatorischer Gingiva von 5 mm. Die Breite der befestigten Gingiva sollte mindestens 3 mm betragen. Die Breite der befestigten Gingiva ergibt sich aus dem Abstand zwischen Sulkusboden und mukogingivaler Linie. Durch klinische Untersuchungen oder prospektive Studien konnten diese Empfehlungen bisher jedoch nicht untermauert werden. INGBER et al. (1977) wiederum empfahlen eine Distanz zwischen Crista alveolaris und Restaurationsrand von mindestens 3 mm. Die genaue individuelle Bestimmung des knöchernen Alveolenrandes und damit der «biologischen Breite» ist nicht möglich. Es handelt sich hierbei um, für den Kliniker nicht sichtbare, histologische Strukturen. Dies veranlasste BLOCK (1987), den gesunden(!), stabilen Gingivarand als Referenzpunkt für die Platzierung von Restaurationsrändern vorzuschlagen. Dieser lässt sich im Gegensatz zum Limbus alveolaris klinisch definieren. Der Autor empfiehlt, Restaurationsränder nicht tiefer als 0,5 mm in den Sulkus zu legen. Bei gesunden parodontalen Verhältnissen wird so zumeist ein ausreichender Abstand zum Limbus alveolaris eingehalten. Andernfalls sind

laut diesem Autor Massnahmen zur Verlängerung der klinischen Krone erforderlich. Aus diesen z.T. divergierenden Ansichten wird ersichtlich, dass es unterschiedliche Auffassungen zu «optimalen» Lage von Präparationsrändern gibt. Bei den o.g. Empfehlungen handelt es sich um auf klinischer Erfahrung basierende Meinungen der Autoren. Zusammenfassend konstatieren PADBURY et al. (2003), dass ein Minimum von 3 mm zwischen Restaurationsrand und Limbus alveolaris eingehalten werden sollte. Eine Nichteinhaltung führt vielfach zu klinischer Entzündung mit Attachmentverlust.

Wiederherstellung der biologischen Breite

Es stehen prinzipiell parodontalchirurgische oder kieferorthopädische Verfahren zur Wiederherstellung der biologischen Breite zur Verfügung. Voraussetzung ist in jedem Fall eine eingehende synoptische Planung, die der Bedeutung des Zahnes und seiner Erhaltungswürdigkeit Rechnung tragen sollte. Eine eingehende parodontal-dentale Untersuchung steht am Anfang einer jeden therapeutischen Massnahme. Erst nach der Etablierung einer adäquaten Mundhygiene, der Durchführung der konservierenden Vorbehandlung sowie eines minutiösen subgingivalen Debridements und einer Reevaluation der parodontalen Befunde nach 8–12 Wochen können, sofern noch nötig, weiterführende chirurgische, kieferorthopädische oder rekonstruktive Behandlungen geplant werden. Das therapeutische Ziel sollte die Rehabilitation des gesamten stomatognathen Systems sein. Für weitergehende Informationen sei auf die entsprechenden Artikel verwiesen (LAUCHENAUER et al. 1991; TAÏEB et al. 1999).

Parodontalchirurgische Verfahren zur Kronenverlängerung

An chirurgischen Methoden zur Kronenverlängerung stehen die Gingivektomie, die apikalen Verschiebelappen und der konventionelle parodontalchirurgische Zugangslappen («Access-Flap») mit Ostektomie zur Verfügung. Neben den üblichen Kontraindikationen (Allgemeinkrankheiten; mangelnde Compliance; insuffiziente Mundhygiene; synoptische Kriterien etc.) sind eine ungünstige Kronen-Wurzelrelation sowie mögliche ästhetische Einschränkungen Kontraindikationen für eine chirurgische Verlängerung der klinischen Krone.

Apikal reponierte Mukosa- und Mukoperiostlappen mit Ostektomie sind die weitaus am häufigsten verwendeten Techniken zur chirurgischen Kronenverlängerung. Es ist zudem eine, präprothetisch häufig sinnvolle, Verbreiterung der «keratinisierten Gingiva» zu erreichen. Die Schnittführung hängt bei beiden Verfahren von der Breite der keratinisierten Gingiva, den Sondierungstiefen, ästhetischen Aspekten bzw. von der geplanten postoperativen Lage des Lappens ab. Soll ein Mukosalappen gebildet werden, ist darauf zu achten, dass das Periost aus-

schliesslich im koronalen Bereich – für die resective Knochenchirurgie – entfernt wird. Dieses Vorgehen erlaubt eine Verschiebung und die Nahtfixation des Mukosalappens am entblösten Periost. Der freiliegende Knochen- (resp. Periost-)Anteil heilt über eine offene Granulation; es bildet sich dort befestigte masticatorische («keratinisierte») Gingiva. Alternativ kann auch ein vollständiger Mukoperiostlappen gebildet werden. Die Nahtfixation ist in diesem Fall aber wesentlich anspruchsvoller. Sie erfolgt über tiefliegende vertikale, im Periost nicht mobilisierter Lappenanteile/Gingiva verankerte Matrazennähte. Zu bemerken ist ferner, dass die Patienten sich häufig über starke Schmerzen, bedingt durch den exponierten Knochen, beklagen.

Ein alternatives Vorgehen wird von BRÄGGER & LANG (1988) bzw. von LAUCHENAUER et al. (1991) vorgeschlagen. Hierbei wird in Analogie zum klassischen Zugangslappen, unabhängig von der gewählten Schnittführung, ein Mukoperiostlappen gebildet. Nach Ostektomie und Entfernung des Desmodonts (Scaling und Wurzelglätten) wird der Lappen wieder adaptiert, und es kann eine primäre Wundheilung stattfinden (Abb. 4a–d). Der Erfolg dieses Verfahrens konnte in einer Studie an 13 Patienten demonstriert werden (BRÄGGER & LANG 1988).

Der Verlauf der postoperativen Heilung und die endgültige Lage des Gingivarandes sind von ausschlaggebender Bedeutung, wenn entschieden werden soll, zu welchem Zeitpunkt die definitive rekonstruktive Versorgung eingesetzt werden kann. BRÄGGER et al. (1992) untersuchten die Veränderungen der parodontalen Gewebe nach Kronenverlängerungen während der sechsmonatigen Heilungsperiode. Die Autoren zeigten eine grosse individuelle Varianz hinsichtlich der postoperativen Ergebnisse. Sie empfahlen, allfällige Positionsänderungen des Gingivarandes nach einer chirurgischen Kronenverlängerung vor allem in ästhetisch sensiblen Regionen vor der Eingliederung einer Restauration für einen längeren Zeitraum genau zu beobachten.

Eine Gingivektomie zur Kronenverlängerung kann bei hyperplastischer Gingiva mit Pseudotaschen oder in Fällen eines verzögerten passiven Durchbruchs in Betracht gezogen werden. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass hierbei keine apikale Verschiebung des bindegewebigen Attachments erreicht werden kann (BRÄGGER & LANG 1988; BRÄGGER et al. 1992). Die Verwendung eines Elektrotoms birgt die Gefahr einer Schädigung der Pulpa, der Wurzeloberfläche bzw. angrenzender parodontaler Strukturen (ROBERTSON et al. 1978). Darüber hinaus wird durch eine Gingivektomie mittels Skalpell oder Elektrotom meist nur eine vorübergehende Reduktion der Gewebe bewirkt (LAUCHENAUER et al. 1991).

Nicht chirurgische Techniken zur Kronenverlängerung

In einigen Fällen bringt die Wiederherstellung der «biologischen Breite» mittels Ostektomie einen zu grossen Knochenverlust mit

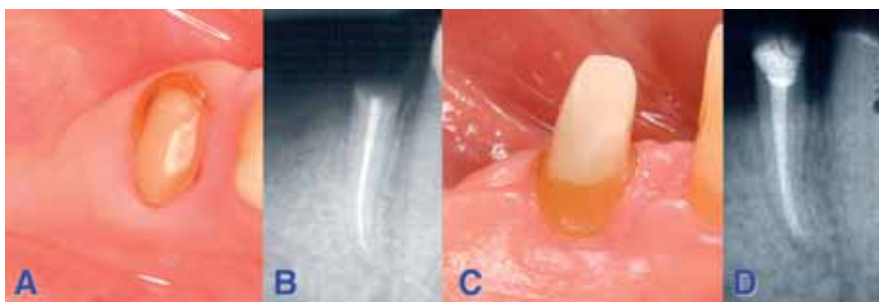


Abb. 4 Wiederherstellung der biologischen Breite vor prothetischer Versorgung. Tief zerstörter Zahn 34 klinisch (A) und radiologisch (B). C) klinischer und D) radiologischer Zustand zwei Monate nach chirurgischer Kronenverlängerung und Aufbau des Zahnes 34. Die Wurzelkanalbehandlung wurde revidiert.



Abb. 5 Kieferorthopädische Extrusion zur Kronenverlängerung von Zahn 12 (Mit freundlicher Genehmigung OA Dr. G. Krastl, Universität Basel). A) Zahn 12: Zustand nach Kronen-Wurzelfraktur im koronalen Wurzeldrittel. B) Nach Wurzelkanalbehandlung wurde der Zahn 12 kieferorthopädisch extrudiert und anschliessend definitiv restaurativ versorgt.

sich oder hat eine Schwächung des entsprechenden Zahnes zur Folge. Die kieferorthopädische Extrusion bietet sich vor allem im sichtbaren Bereich an. Hiermit können Gingivarezessionen, die mit einer chirurgischen Kronenverlängerung einhergehen können, vermieden werden. Vielfach kann ein harmonischer Gingivaverlauf erzielt werden (CRONIN & WARDLE 1981). Die Auswirkungen kieferorthopädischer Massnahmen auf das Parodont sind bekanntermassen prinzipiell geringfügig (OWIN & DIEDRICH 1990). Als nicht chirurgische Techniken zur Kronenverlängerung gelten alle Techniken, die orthodontische Kräfte anwenden mit dem Ziel, gesunde Wurzelabschnitte suprakrestal zu verlagern. Dadurch wird die klinische Krone verlängert (Abb. 5a, b).

Kieferorthopädische Extrusion

Bei der sogenannten forcierten Extrusion wird durch höhere Kraftanwendung und regelmässige Fibrotomie eine koronale Positionierung des Attachmentapparates verhindert (PONTORIERO et al. 1987, KOZLOVSKY et al. 1988). Bei gesunden parodontalen Verhältnissen gilt als Richtschnur für die Extrusion eine Kraftgrösse von 0,1-0,3 N/mm, die je nach Morphologie und Knochenabbau zu modifizieren ist (DIEDRICH 1990, AMIRI-JEZEH et al. 2004, ROTH et al. 2004). Durch die wöchentliche Fibrotomie wird während der aktiven kieferorthopädischen Phase der Epithelanatz und das über der Knochenleiste befindliche bindegewebige Attachment durch den gingivalen Sulkus durchschnitten (WEHR et al. 2004). Je nach Alter des Patienten und anatomischen Gegebenheiten werden etwa sieben bis zehn Tage benötigt, um einen Zahn 1 mm zu extrudieren (INGBER 1976).

Schlussfolgerungen

Fasst man die o.g. Studien zusammen, so kann gesagt werden:

1. Es besteht eine eindeutige Assoziation von subgingivalen Kronenrändern zu parodontalen Entzündungsparametern.
2. Ein möglicher pathogenetischer Mechanismus scheint im Zusammenhang mit erhöhter Plaqueakkumulation und einer folgenden Veränderung der bakteriellen Flora zu stehen.

3. Es scheint eine biologisch definierte vertikale Dimension von ca. 2 mm an supraalveolärem Attachment zu bestehen. Die Summe aus bindegewebigem Attachment und Saumepithel wird als «biologische Breite» bezeichnet.

4. Zur Wiederherstellung der «biologischen Breite» stehen parodontalchirurgische oder kieferorthopädische Verfahren zur Verfügung.

Die Gesundheit der parodontalen Gewebe hängt u. a. von einer sorgfältigen Planung und Durchführung von restaurativen bzw. rekonstruktiven Massnahmen ab, welche die physiologische Struktur des Zahnhalteapparats nicht schädigen. Überschüsse, Überkonturierungen und offene Approximalkontakte sollen vermieden werden. Aus parodontologischer Sicht werden Restaurationsränder vorzugsweise supragingival gelegt, um Plaque-retention zu vermeiden. Kann diese Empfehlung aus defektabhängigen und/oder ästhetischen Gründen nicht befolgt werden, ist ein achtsames Vorgehen angezeigt mit dem Bewusstsein, dass subgingival gelegene Kronen- und Füllungs-ränder zu entzündlichen gingivalen Reaktionen führen können.

Wenn tief subgingival gelegene Defektgrenzen, Frakturen und Perforationen zudem in der Nähe der Crista alveolaris zu liegen kommen, sollte durch Kronenverlängerung ein adäquater Abstand zum Limbus alveolaris geschaffen werden, um die Integrität der «biologischen Breite» zu wahren. Als Alternative zur weit verbreiteten chirurgischen Kronenverlängerung ist auch die kieferorthopädische Extrusion in Betracht zu ziehen, insbesondere im ästhetisch sensiblen Frontzahnbereich oder bei Zähnen mit geringem vertikalen Knochenangebot und Weichgewebsdefiziten. Ein Abstand zwischen Restaurationsgrenze und Limbus alveolaris von 3 mm gestattet zumeist ausreichende Dimensionen für bindegewebiges Attachment, Saumepithel und Sulkus. Bei Einhaltung dieses Mindestabstandes ist die Etablierung langfristiger parodontaler Gesundheit hinsichtlich dieses iatrogenen Einflussfaktors möglich.

Summary

AMIRI-JEZEH M, RATEITSCHAK E, WEIGER R, WALTER C: **The impact of the margin of restorations on periodontal health – a review** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 116: 606–613 (2006)

The aim of this review is to point out the pathological effects after placement of subgingival crown margins or insufficiently adapted margins of restorations. The distance between the base of the gingival sulcus and the alveolar bone crest is relatively stable in the context of periodontal health. The term «biological width» refers to the histological dimensions of epithelial and connective tissue attachment. The «biologic width» is in average 2 mm. This distance has to be respected in the case of teeth in need for restorations. From a clinical point of view a distance of at least 3 mm between the margin of restoration and the limbus alveolaris is indispensable. Several pre-prosthetic possibilities are discussed in order to maintain periodontal health. Orthodontic or surgical procedures can be used to obtain of a sufficient distance of the margin of restoration to the alveolar bone crest.

Résumé

Le but de cette revue de la littérature était de faire le point sur les effets pathologiques suite au placement de marges de couronnes sous-gingivales ou associés aux marges mal adaptées. La distance entre le fond du sillon gingival et la crête alvéolaire est relativement stable lors de santé parodontale. Le terme «dimen-

sion biologique» concerne les dimensions histologiques de l'attache épithéliale et conjonctive. Cette «dimension biologique» correspond en moyenne à environ 2 mm, et une telle distance doit être respectée lors de la restauration d'une dent. Du point de vue clinique, une distance de 3 mm entre le bord cervical de la restauration et l'os alvéolaire paraît indispensable. Plusieurs modalités thérapeutiques pré-prothétiques visant le maintien de la santé parodontale sont discutées. Des mesures orthodontiques ou chirurgicales peuvent être utilisées afin d'établir une distance suffisante entre la marge de la restauration et la crête alvéolaire.

Verdankung

Die Autoren bedanken sich bei Herrn Dr. Klaus Neuhaus und Herrn Dr. Babür Taner für die konsiliarische Unterstützung und bei Frau Christina Gerber für die Durchsicht des Manuskripts.

Literaturverzeichnis

- ALPISSE-ILLUECA F: Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (parallel profile radiograph). *Int J Periodontics Restorative Dent.* 24: 386–396 (2004)
- AMIRI-JEZEH M, MARINELLO C P, WEIGER R, WICHELHAUS A: Auswirkung der kieferorthopädischen Zahnintrusion auf das Parodont. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 114: 804–811 (2004)
- BECKER C M, KALDAHL W B: Current theories of crown contour, margin placement, and pontic design. *J Prosthet Dent* 45: 268–277 (1981)
- BLOCK P L: Restorative margins and periodontal health: A new look at an old perspective. *J Prosthet Dent* 57: 683–689 (1987)
- BRÄGGER U, LANG N P: Chirurgische Verlängerung der klinischen Krone. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 98: 645–651 (1988)
- BRÄGGER U, LAUCHENAUER D, LANG N P: Surgical lengthening of the clinical crown. *J Clin Periodontol* 19: 58–63 (1992)
- BRUNSVOLD M A, LANE J J: The prevalence of overhanging dental restorations and their relationship to periodontal disease. *J Clin Periodontol* 17: 67–72 (1990)
- CRONIN R J, WARDLE W L: Prosthodontic management of vertical root extrusion. *J Prosthet Dent* 46: 498–504 (1981)
- DIEDRICH P: Biomechanische Prinzipien für orthodontische Bewegungen bei reduziertem Attachment. *Dtsch Zahnärztl Z* 45: 78–81 (1990)
- EMMERICH D: Biologie und Pathologie der Weich- und Hartgewebe um Titanimplantate: Eine histologische, histometrische und histomorphometrische Studie am Menschen. med Diss Freiburg, pp 25–28 (2002)
- GARGIULO A W, WENTZ F M, ORBAN B: Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 32: 261–267 (1961)
- HIGHFIELD J E, POWELL R N: Effects of removal of posterior overhanging metallic margins of restorations upon the periodontal tissues. *J Clin Periodontol* 5: 169–181 (1978)
- INGBER J S: Forced Eruption: Part II. A Method of Treating Non-restorable Teeth - Periodontal and Restorative Considerations. *J Periodontol* 47: 203–216 (1976)
- INGBER J S, ROSE L F, COSLET J G: The «biologic width» – a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omega* 10: 62–65 (1977)
- KOZLOVSKY A, TAL H, LIEBERMAN M: Forced eruption combined with gingival fiberotomy. A technique for clinical crown lengthening. *J Clin Periodontol* 15: 534–538 (1988)
- LANG N P, KIEL R A, ANDERHALDEN K: Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. *J Clin Periodontol* 10: 563–578 (1983)
- LAUCHENAUER D, BRÄGGER U, LANG N P: Methoden zur Verlängerung der klinischen Krone – Eine Übersichtsarbeit. *Parodontologie* 2: 139–150 (1991)
- MAYNARD J, WILSON R: Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol* 50: 170–174 (1979)
- NEWCOMB G M: The relationship between the location of subgingival crown margins and gingival inflammation. *J Periodontol* 3: 151–154 (1974)
- ORKIN D A, REDDY J, BRADSHAW D: The relationship of the position of crown margins to gingival health. *J Prosthet Dent* 4: 421–424 (1987)
- OWIN K, DIEDRICH P: Veränderung parodontaler Parameter während der kieferorthopädischen Behandlung. *Dtsch Zahnärztl Z* 45: 109–112 (1990)
- PACK A R C, COXHEAD L J, McDONALD B W: The prevalence of overhanging margins in posterior amalgam restorations and periodontal consequences. *J Clin Periodontol* 17: 145–152 (1990)
- PADBURY A JR, EBER R, WANG H L: Interactions between the gingival and the margin of restorations. *J Clin Periodontol* 30: 379–385 (2003)
- PONTORIERO R, CELENZA F JR, RICCI G, CARNEVALE G: Rapid extrusion with fiber resection: a combined orthodontic-periodontic treatment modality. *Int J Periodont Rest Dent* 7: 30–43 (1987)
- PONTORIERO R, CARNEVALE G: Surgical crown lengthening: A 12-month clinical wound healing study. *J Periodontol* 72: 841–848 (2001)
- REICHEN-GRADEN S, LANG N P: Periodontal and pulpal conditions of abutment teeth. Status after four to eight years following the incorporation of fixed reconstructions. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 99: 1381–1385 (1989)
- ROBERTSON P B, LÜSCHER B, SPANGBERG L S, LEVY B M: Pulpal and periodontal effects of electrosurgery involving cervical metallic restorations. *Oral Surg* 5: 702–710 (1978)
- ROTH A, YILDIRIM M, DIEDRICH P: Forced eruption with microscrew anchorage for preprosthetic leveling of the gingival margin. *J Orofac Orthop* 6: 513–519 (2004)
- SCHÄTZLE M, LANG N P, ÅNERUD Å, BOYSEN H, BÜRGIN W, LÖE H: The influence of margins of restorations on the periodontal tissues over 26 years. *J Clin Periodontol* 28: 57–64 (2001)
- SCHRÖDER H E: *Orale Strukturbiologie* 4. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart/New York, pp 286–287 (1992)
- SILNESS J: Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. *J Periodont Rest* 5: 60–68 (1970)
- SOCRANSKY S S, HAFAJEE A D: Dental biofilms: difficult therapeutic targets. *Periodontol* 2000 28: 12–55 (2002)
- STETLER K J, BISSADA N F: Significance of the width of keratinized gingiva on the periodontal status of teeth with submarginal restorations. *J Periodontol* 10: 696–700 (1987)
- TAÏEB T, GALLOIS F, DANAN M: Präprothetische chirurgische Kronenverlängerung. *Parodontologie* 3: 249–261 (1999)
- TAL H, SOLDINGER M, DREIANGEL A, PITARU S: Responses to periodontal injury in the dog: removal of gingival attachment and supracrestal placement of amalgam restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 8: 44–55 (1988)
- TAL H, SOLDINGER M, DREIANGEL A, PITARU S: Periodontal response to long-term abuse of the gingival attachment by supracrestal amalgam restorations. *J Clin Periodontol* 16: 654–659 (1989)

- VACEK J S, GHER M E, ASSAD D A, RICHARDSON A C, GIAMBARRESI L I: The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics Restorative Dent* 14: 154–165 (1994)
- WAEHRHAUG J, ZANDER H A: Reaction of gingival tissues to self-curing acrylic restorations. *J Am Dent Assoc* 54: 760–768 (1957)
- WALTER C, PURUCKER P, BERNIMOULIN J P, SUTTORP N, MEYER J, WEIGER R: Kritische Beurteilung mikrobiologischer Diagnostik bei marginaler Parodontitis. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 115: 415–424 (2005)
- WEHR C, ROTH A, GUSTAV M, DIEDRICH P: Forced eruption for preservation of a deeply fractured molar. *J Orofac Orthop* 65: 343–354 (2004)
- WOLF H F, RATEITSCHAK E M, RATEITSCHAK K H: *Parodontologie. Farbatlanten der Zahnmedizin*, 3. Aufl., Stuttgart/New York, Thieme pp 490– (2004)