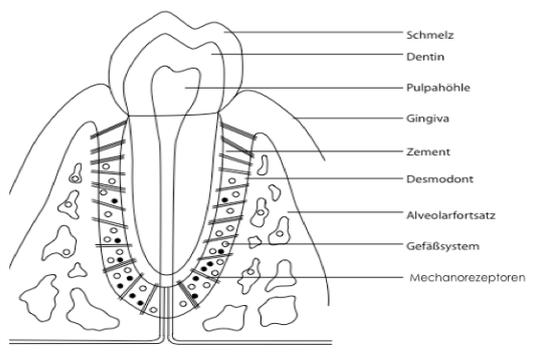


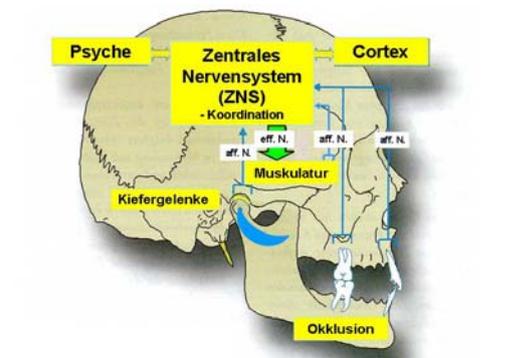
# Funktionelle Aspekte in der Parodontologie und Implantologie

Georg Meyer, Greifswald



Labels for the anatomical diagram:

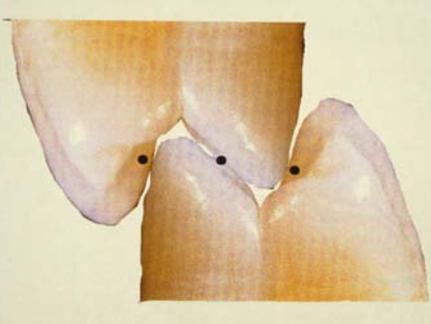
- Schmelz
- Dentin
- Pulpahöhle
- Gingiva
- Zement
- Desmodont
- Alveolarfortsatz
- Gefäßsystem
- Mechanorezeptoren



Labels for the brain/jaw diagram:

- Psyche
- Zentrales Nervensystem (ZNS) - Koordination
- Cortex
- Muskulatur
- Kiefergelenke
- Okklusion
- aff. N. (afferent nerves)









**Ursachen und Folgen von CMD**

**Okklusale Interferenzen**

- gekippte, elongierte Zähne
- fehlerhafte Restaurationen, einschl. KFO
- unversorgte Lücken

**Psycho-emotionaler Stress**

- „mit den Zähnen knirschen...“
- „die Zähne zusammenbeißen...“
- „jemandem die Zähne zeigen...“

**Hyperaktive Muskulatur**

- Pressen, Bruchieren
- Verspannungen
- neuromuskuläre Inkoordination

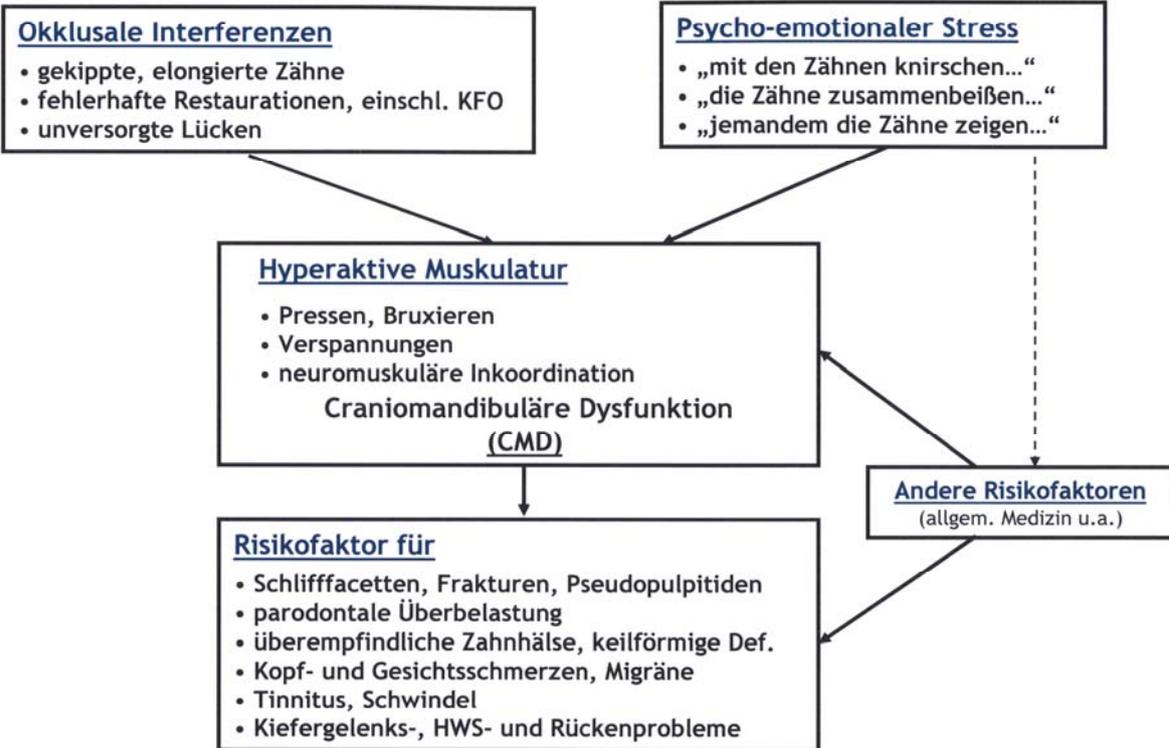
**Cranio-mandibuläre Dysfunktion (CMD)**

**Risikofaktor für**

- Schiiffacetten, Frakturen, Pseudopulpiden
- parodontale Überbelastung
- überempfindliche Zahnhälse, keilförmige Def.
- Kopf- und Gesichtsschmerzen, Migräne
- Tinnitus, Schwindel
- Kiefergelenk-, HWS- und Rückenprobleme

**Andere Risikofaktoren**  
(Blutger., Medizik., u.a.)

## Ursachen und Folgen von CMD



## Klinischer Kurzbefund (Screening) der Kaufunktion

	Ja	Nein
1. Mundöffnung asymmetrisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Mundöffnung eingeschränkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Exzentrische Bewegungen traumatisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Gelenkgeräusche/Schmerzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Muskelpalpation (m. mass./tempor. asymmetrisch pos. Befunde)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Bewertung:

- bei max. 1 pos. Befund: Gesundheit wahrscheinlich
- bei 3 oder mehr pos. Befunde: Krankheit wahrscheinlich

### Ergänzende Befundung:

6. Physiologische Zentrik ungleich max. IKP, „Watterollentest“ (Vorkontakte, okklusales Gleiten, Schmelzsprünge, Schliff- facetten, keilf. Defekte, Zahnlockerung, Zungenimpressionen etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------

### Bewertung:

- bei pos. Befund: Krankheit wahrscheinlich

Dieser Test dient der primären kaufunktionellen Risikoabschätzung, z.B. vor Restaurationen oder interdisziplinärem zahnärztlichem Konsiliar. Ggf. muss jetzt ein Kostenvoranschlag für die ausführliche klinische und evtl. instrumentelle Diagnostik sowie ggf. (Schienen-) Vorbehandlung erfolgen.

mod. n. Ahlers/Jakstat

# Parodonto- logie



## Praxis der Zahnheilkunde 4

Herausgegeben von D. Heidemann  
Mit Beiträgen von J.-P. Bernimoulin, P. Diedrich,  
B. Ehmke, Th. F. Flemmig, L. Flores-de-Jacoby,  
E. Hornecker, B.-M. Kleber, Th. Kocher,  
G. Krekeler, W. Krüger, H.-Ch. Lauer, R. Mengel,  
K. Merte, G. Meyer, J. Meyle, P. Ottl, H.-Ch. Plagmann,  
P. Purucker, P. Raetzke, E. Reich, H. H. Renggli,  
U. Schlagenhauf und P. Weigl

**3. Auflage**  
**Urban & Schwarzenberg**

# Parodont und Füllung

VON GEORG MEYER

## Einleitung

Es ist das Ziel dieses Beitrages, einige Wechselwirkungen zwischen zahnerhaltenden Maßnahmen, Endodont und parodontaler Reaktion darzustellen. Schwerpunkt sollen klinische Aussagen sein, während auf grundsätzliche Darstellungen zur Ätiologie, Diagnostik und Therapie parodontaler Erkrankungen weitgehend verzichtet wird, weil diese Thematik in anderen Beiträgen des vorliegenden Werkes ausführlich abgehandelt wird.

Die Parodontien könnten als „Fahrgestell der Zähne“ angesehen werden, denn Desmodontalfasern, Gefäßsystem und neurale Mechanorezeptoren sorgen für *federnde, dämpfende und taktile Fähigkeiten* des Zahnhalteapparates (Abb. 1) [33]. Zahnärztliche Restaurationen sollten die parodontale Funktion weder unmittelbar, also z.B. durch physikalische oder chemische Traumatisierung, noch mittelbar beeinflussen, beispielsweise durch Verschiebung des biologischen Gleichgewichts aufgrund begünstigender Plaqueneubildung. Entzündliche Parodontalerkrankungen können auch durch Interaktionen mit dem Endodont ausgelöst und therapiert werden.

## Zahnbeweglichkeit

In zahlreichen klinischen Untersuchungen wurde nachgewiesen, daß *starke okklusale Interferenzen* an Füllungen als erstes parodontales Symptom eine erhöhte Zahnbeweglichkeit bewirken können. Bei der klinischen Okklusionsanalyse ist deshalb die Überprüfung der Beweglichkeit der Zähne in der Interkuspidation und bei Exkursionsbewegungen eine erste wichtige Untersuchung. Die starke Auslenkung des palperten Zahnes ist ein eindeutiges Zeichen von Fehlbelastungen.

Die erhöhte Zahnbeweglichkeit aufgrund eines *okklusalen Traumas* ist häufig röntgenologisch an einer Verbreiterung des Desmodontalspaltes erkennbar. Es gilt als gesichert, daß initiale Einschleifmaßnahmen okklusaler Störungen an Füllungen eine Verringerung der pathologischen Zahnbeweglichkeit bewirken. Um eine korrekte Okklusion herzustellen, müssen Füllungen nach dem Ein-

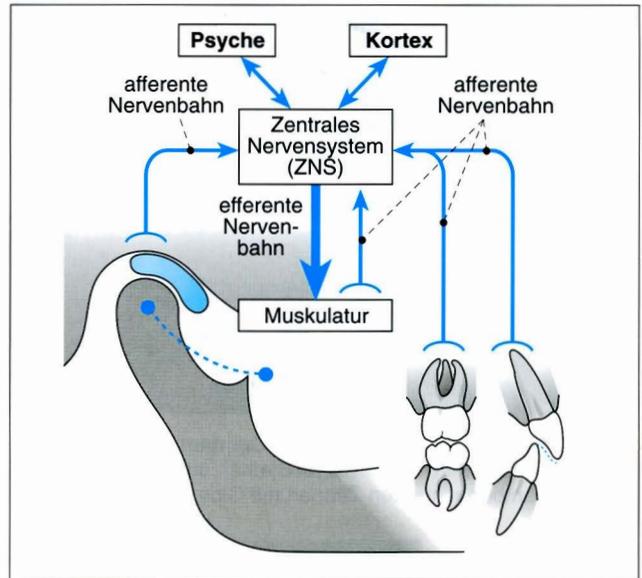


Abb. 1 Parodontale Rezeptoren, die durch Druck- und Lageänderungen der Zähne aktiviert werden, tragen entscheidend zur Koordination der Kaufunktion bei. Ihre Signale werden über afferente Nervenbahnen (aff. N.) dem zentralen Nervensystem zugeleitet. Über efferente Nervenbahnen (eff. N.) erfolgt von dort die gezielte Aktivierung der Muskulatur. Ungenaue Restaurationen im Front- und Seitenzahnbereich können Parafunktionen auslösen und die Parodontien traumatisieren.

schleifen häufig erneuert werden. Dies sollte aber erst dann geschehen, wenn sich die erhöhte Zahnbeweglichkeit wieder normalisiert hat, so daß die neue Füllung völlig interferenzfrei gestaltet werden kann.

Wir entwickelten ein Gerät zur Messung der horizontalen Zahnbeweglichkeit, das mit einem induktiven Taster arbeitet und die Auslenkung des zu untersuchenden Zahnes nach definierter horizontaler Belastung in vestibulärer und oraler Richtung erfaßt [24]. Bei freihändiger Meßanordnung können auf einfache Weise *Kraft-Weg-Messungen* durchgeführt werden, während bei fixierter Meßanordnung *Kraft-Weg-Zeit-Diagramme* registriert werden können (Abb. 2). Hier zeigen gesunde Zähne nach horizontaler Auslenkung zwar initial eine schnelle *Rückstellphase*, sie benötigten aber insgesamt ca. 20 s, um die Ausgangsposition wieder einzunehmen. Die klinische Bedeutung liegt unter anderem darin, daß innerhalb dieses Zeitraumes das Entfernen von Holzkeilen und Matrizenbändern erfolgen sollte, da anderenfalls eine starke Klemmwirkung mit Zerstörung approximaler Füllungskontakte auftreten kann.

Bei parodontal geschädigten Zähnen verläuft die Rückstellbewegung deutlich langsamer, und die Ausgangsposition wird häufig gar nicht mehr er-



Abb. 2 Kraft-Weg-Zeit-Messungen: Der dem Zahn anliegende induktive Meßtaster (maximaler Meßfehler: 0,8 µm) ist über eine Halterung an benachbarten Zähnen mit Gips fixiert.

reicht. Hingegen zeigen replantierte Zähne und Implantate eine deutlich schnellere Rückstellbewegung als gesunde Zähne, was sicherlich auf den fehlenden Zahnhalteapparat zurückzuführen ist. Auch konnten hier keine pulssynchronen Mikroauslenkungen nachgewiesen werden, was vor allem auf das fehlende Gefäßsystem schließen läßt [11, 15].

Für eine andere Untersuchung wurden insgesamt 25 Zähne selektiert, die klinisch keine vertieften parodontalen Taschen aufwiesen und keine auffälligen Entzündungserscheinungen zeigten. Jedoch wiesen ihre Amalgam-, Gold- und Kompositfüllungen starke Schlifffacetten auf, deren Ursache zentrische und exzentrische Okklusionsstörungen waren. Entsprechend den Vorgaben von Form und Funktion natürlicher Zähne wurden die Füllungen unter Kontrolle einer zweifachen Lupenbrille und 10 µm dün-

nen Okklusionsfolien remodelliert (Abb. 3 a und b). Insgesamt zeigten die untersuchten Zähne zwei Wochen nach okklusaler Korrektur eine Abnahme der horizontalen Beweglichkeit in Höhe von 28% (SD ±12,9%) und nach vier Wochen in Höhe von 30% (SD ±13,9%) [25]. Die kraftabhängigen Auslenkungen hatten allein aufgrund okklusaler Korrektur ausnahmslos wieder die physiologischen Werte der Kontrollzähne erreicht.

Es stellt sich die Frage, wie es durch okklusale Interferenzen zu einer Überbelastung des Zahnhalteapparates kommen kann, da viele Untersuchungen, die z.T. in Schlaflaboratorien durchgeführt wurden, darauf hinweisen, daß unter physiologischen Bedingungen während 24 h nur für ca. 10 min echte Zahnkontakte auftreten. Die Erklärung liegt darin, daß okklusale Störungen – auch im Schlaf – vom neuromuskulären System als Fremdkörper identifiziert werden (s. Abb. 1). Durch bruxierende Aktivitäten mit deutlich längeren Kontaktzeiten der Zähne wird – im Sinne einer Autoreparatur – versucht, derartige okklusale Interferenzen zu beseitigen. Das ist auch der Grund für relativ schnell zu beobachtende Schlifffacetten und erhöhte Zahnbeweglichkeit nach Herstellung okklusaler ungenauer Restaurationen. Diese Zusammenhänge wurden von KOBAYASHI [14] in eindrucksvollen experimentellen Studien nachgewiesen. Darüber hinaus konnte UTZ [38] zeigen, daß die Taktilität desmodontaler Rezeptoren, und damit deren Fehlererkennbarkeit bzw. Reaktionsschwelle, im Bereich von ca. 10–20 µm liegt.

Unsere Untersuchungen und klinischen Beobachtungen lassen auffallend häufig *okklusale Fehler*

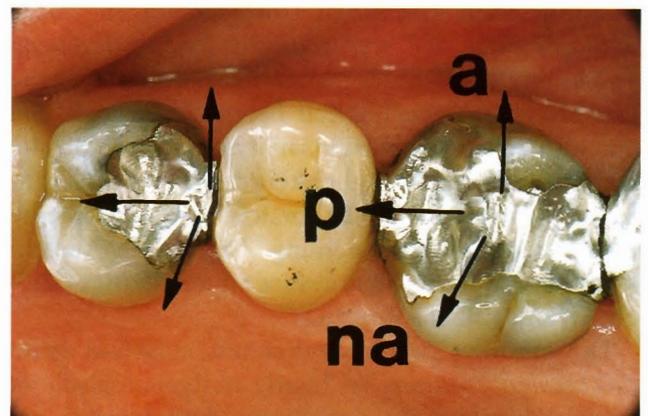


Abb. 3a und b

- a) Füllungen an den Zähnen 14 und 16 zeigten starke okklusale Interferenzen. Die Beweglichkeit dieser Zähne war stark erhöht; die Parodontien waren klinisch unauffällig.  
 b) Zunächst wurde die maximale Interkuspidation durch Vertiefen der Gruben eingeschliffen. Anschließend wurden die Fissuren der exkursiven Bewegungsbahnen korrigiert unter jeweiliger Kontrolle mit 10 µm Okklusionsfolie (a = Arbeitsseite, na = Nichtarbeitsseite, p = Protrusion). Die Zahnbeweglichkeit konnte so deutlich reduziert werden.



Abb. 4a Diese Frontzahnkronen zeigten eine erhöhte Zahnbeweglichkeit, obwohl die maximale Interkuspitation unauffällig war.

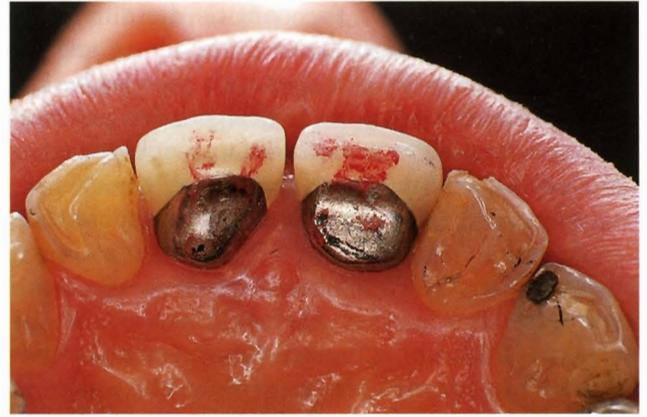


Abb. 4b Die exzentrische Okklusionskontrolle zeigte massive Vorkontakte, die mit starken Schlißflächen einhergingen.



Abb. 4c Nach konkaver Ausformung der Palatinalflächen konnte eine gleichmäßige Führung über alle Frontzähne erreicht werden; die Zahnbeweglichkeit reduzierte sich innerhalb von vier Wochen auf physiologische Werte.

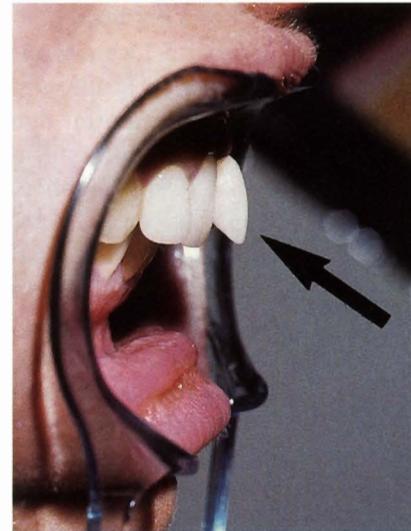


Abb. 5 Diese palatinal überkonturierte Krone wies eine starke Lockerung auf und war – einhergehend mit einem Parodontalabszeß – in labialer Richtung gewandert.

bei Front-/Eckzahnrestorationen erkennen (Abb. 4a–c). Erhöhte Beweglichkeit und Abwanderung einzelner Frontzähne sowie Auffächerung ganzer Frontzahnbögen wird oft durch Nichtbeachtung der natürlicherweise konkav verlaufenden palatinalen Führungsflächen oberer Frontzähne ausgelöst (Abb. 5). Trotz korrekter Interkuspitationsposition in der Front wird das neuromuskuläre System fehlerhafte, weil z.B. geradlinig oder sogar konvex verlaufende anteriore Führungsflächen als exzentrische Störfaktoren identifizieren und dann wie oben beschrieben reagieren. Therapeutisch muß eine Remodellation solcher Restaurationen erfolgen. Um seitens der Zahntechnik derartige Fehler von vornherein zu vermeiden, entwickelten wir den *Kontur-Kurven-Former* (CCF), ein Hilfsmittel zur individuell korrekten und natürlichen Zähnen entsprechenden Ausformung der Front-/Eckzahnführung [17, 18, 19].

Schlißfacetten im Frontzahnbereich mit traumatisierender Belastung der Parodontien können ebenfalls durch zu *niedrige Restaurationen im Seitenzahnbereich* ausgelöst werden. In diesen Fällen muß die resultierende Infraokklusion ausgeglichen werden, z.B. initial durch Aufbißbehelfe; keinesfalls dürfen in solchen Situationen Einschleifmaßnahmen an Frontzähnen erfolgen.

### Okklusales Trauma und vertikaler Knochenabbau

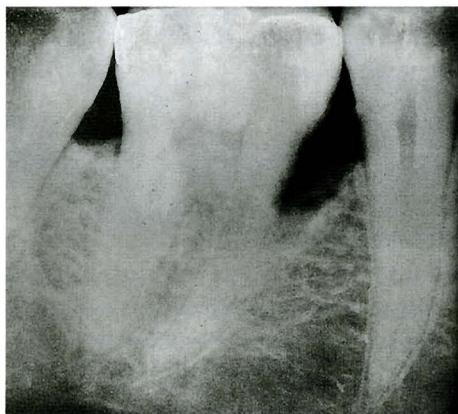
Von vielen Parodontologen wird das okklusale Trauma – wie oben beschrieben – als Kofaktor für vertikalen Knochenabbau bei einer Parodontitis marginalis profunda kategorisch abgelehnt [16, 27, 43]. Es besteht kein Zweifel daran, daß als entscheidend-

der Kausalfaktor einer Parodontitis die durch mikrobielle Plaque verursachte Entzündung angesehen werden muß. Es gibt aber auch eine Reihe klinischer Untersuchungen, die belegen, daß okklusale Störungen die Progredienz der Entwicklung einer Parodontitis profunda mit vertikalem Knochenabbau erheblich beeinflussen können und andererseits das Ausschalten eines okklusalen Traumas durch Einschleifen die Parodontaltherapie begünstigen kann. MÜHLEMANN et al. [28] stellten fest, daß die korrekte Okklusion z.B. nach Beseitigung okklusaler Interferenzen eine günstige trophische Situation für das Parodontium schafft. SCHÄRER et al. [32] wiesen nach, daß ein okklusales Trauma die Heilung artifiziell erzeugter Knochentaschen verzögern kann. Es konnte ebenfalls belegt werden, daß okklusale Fehlbelastungen die Ausbreitung bestehender plaquebedingter Entzündungen im Desmodont begünstigen können. In einer klinischen Studie untersuchten KLAIBER et al. [13] an 60 Patienten den Zusammenhang zwischen Plaqueindex, Sulkus-Blutungsindex und interdentalen Knochenabbau. Durch instrumentelle Okklusionsanalyse im Artikulator wurden gleichzeitig okklusale Interferenzen ermittelt und klinisch anhand von Schlißflächen im Mund der Patienten objektiviert. Die Untersucher konnten nachweisen, daß – zumindest interdental – ein stärkerer Knochenabbau mit okklusalen Störungen einherging und somit die okklusale Interferenz einen wichtigen Kofaktor beim Eintritt der plaquebedingten marginalen Entzündung in den Desmodontalbereich darstellt. KASPERK und EWERS [12] zeigten in einer tierexperimentellen Studie, daß durch kaufunktionelle Störungen eine verstärkte Progredienz der Entzündung in die Tiefe des Parodontiums zu beobachten war (Abb. 6a und b).

KUNG und SPRANGER [20] wiesen anhand elektronenmikroskopischer Untersuchungen nach, daß bei

histologischen Veränderungen der desmodontalen Gewebe aufgrund okklusaler Traumata die Nervenzellelemente des Desmodonts umfassende Degenerationserscheinungen zeigen und somit die propriozeptiven Regulations- und Schutzmechanismen mehr oder weniger versagen. Auch deshalb muß bei langandauernder, exzessiver okklusaler Fehlbelastung mit einer vorzeitigen Degeneration der parodontalen Gewebe und einer erhöhten Infektionsanfälligkeit gerechnet werden. LINDHE [22, 23] beschreibt, daß eine bereits fortgeschrittene progressive Parodontitis durch „intermittierende rüttelnde Kräfte beschleunigt werden kann, so daß die destruktive Mitwirkung eines okklusalen Traumas als Kofaktor anzunehmen ist“. Er betont auch: „Die Resorption von Alveolarknochen als Effekt einer traumatischen Okklusion ist ein reversibler Vorgang, der durch Ausschaltung der okklusalen Störung behandelt werden kann, was in einer ganzen Reihe von tierexperimentellen und klinischen Studien am Menschen dokumentiert wurde“ und, „daß Untersuchungsergebnisse, die sich auf Autopsiematerial stützen, mit Vorsicht zu interpretieren sind, da eine retrospektive Rekonstruktion der Okklusionsverhältnisse des lebenden Individuums kaum möglich ist“.

In diesem Zusammenhang beschreibt THEILEMANN [36] mit seinem Diagonalgesetz, daß okklusale Störungen auf der kontralateralen Seite des Kiefers zu einer parodontalen Traumatisierung führen. Das entspricht auch unseren klinischen Erfahrungen, d.h. Balancestörungen sollten bei entsprechenden Symptomen unbedingt beseitigt werden. Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Okklusionsstörungen als Kofaktor bei der Progredienz parodontaler Erkrankungen von Bedeutung sein können. Eine Parodontalbehandlung ohne Korrektur offensichtlicher okklusaler Störungen ist unvollstän-



a



b

Abb. 6a und b

a) Mesialer Knocheneinbruch an einem Molaren, einhergehend mit okklusaler Traumatisierung.  
b) Zustand drei Jahre nach okklusaler Korrektur und Parodontalbehandlung.

dig, die Okklusaltherapie im parodontal erkrankten Gebiß ohne systematische Parodontalbehandlung ist sinnlos.

## Restorationstechniken und Materialien

An den Rändern überhängende und überkonturierte zahnärztliche Restaurationen behindern Selbstreinigungseffekte und Mundhygiene und begünstigen deshalb Plaqueansammlung und -neubildung (Abb. 7).

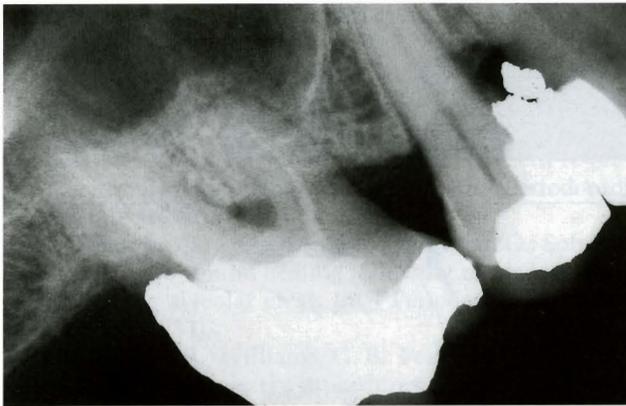


Abb. 7 Überhängende Füllungs­ränder und restliches Füllungs­material im Sulkus führten hier zu einem parodontalen Einbruch.

Die Wahrscheinlichkeit von Entzündungen mit parodontaler Destruktion wird deutlich vergrößert, zumal zusätzlich mit einer Verschiebung des Keim­spektrums in pathogener Richtung zu rechnen ist [21, 35, 39]. Die Prävalenz überhängender Füllungen reicht von 25–76%, bezogen auf die Füllungs­flächen und von 32–90% hinsichtlich des Patientenanteiles [2, 9]. Diese Zahlen belegen ganz offensichtlich den hohen Schwierigkeitsgrad einer korrekten Rand­gestaltung zahnärztlicher Restaurationen. Selbst wenn Füllungsüberhänge beispielsweise im Rahmen der parodontalen Diagnostik erkannt worden sind, scheint deren Beseitigung sowohl durch Korrektur oder auch Neuanfertigung der Restauration problematisch zu sein. So fanden PACK et al. [29], daß die wegen überhängender Füllungs­ränder behandelten Zähne auch danach noch in 61% Überhänge aufwiesen. Dieses erschreckend hohe Potential, das für die Auslösung und die Progredienz von Parodontal­erkrankungen entscheidend sein kann, erfordert besondere Aufmerksamkeit. Hierzu gehören die unmittelbare Randkontrolle frisch gelegter Amalgam­füllungen, z.B. mit Hilfe von Kùretten, ebenso wie sorgfältiges Nacharbeiten der Ränder anderer plasti-

scher Füllungs­materialien mit Hilfe feiner und feinst­er Sandpapierstreifen und auch spezielle Präpara­tionstechniken, z.B. An­schrägungen bei indirekten Restaurationen [10]. Der klinische Einsatz von Lu­penbrillen sowie Mikroskopen in der Zahntechnik kann Randfehler minimieren. Insbesondere den tief­reichenden approximalen Anteilen zahnärztlicher Restaurationen kommt eine große Bedeutung zu, da Mundhygiene und klinische Kontrolle hier schwierig sind. Für die Gußfüllungstechnik haben wir eine Methode entwickelt, die das Randverhalten im ap­proximalen Bereich bei geringem zahntechnischen Mehraufwand nachhaltig verbessert (Abb. 8a und b) [26].

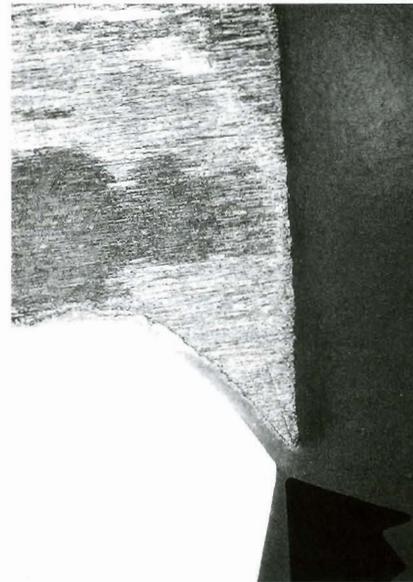


Abb. 8a  
Approximaler  
Randspalt einer  
Gußfüllung, die  
ohne Luftabzugs­  
kanal gegossen  
wurde.



Abb. 8b  
Approximaler  
Rand einer Guß­  
füllung, die mit  
Luftabzugskanal  
gegossen wurde.



Abb. 9 Die provisorische Versorgung von Inlaykavitäten mit Guttapercha wird von der Gingiva ohne klinisch erkennbare Reize akzeptiert.

Neben dem mechanischen Reiz der Gingiva durch Füllungs­ränder und -oberflächen sowie unterschiedlichem Verhalten hinsichtlich der Plaqueanlagerung sind unmittelbare Reaktionen der Gingiva allein aufgrund der Füllungswerkstoffe beobachtet und untersucht worden. REDLICH et al. [31] zeigten in einer tierexperimentellen Studie, daß Dentinadhäsive zu Zahnfleischentzündungen führen, wenn sie subgingival zur Befestigung zahnärztlicher Restaurationen eingesetzt werden. Viele Kunststoffe für die provisorische Kavitätenversorgung zeigen im unmittelbaren Kontakt zur Gingiva ähnliche Reaktionen, weshalb TUCKER [37], zumindest für die *provisorische Versorgung von Inlaykavitäten* Guttapercha empfiehlt, weil es von der Gingiva ohne klinisch erkennbare Reize akzeptiert wird (Abb. 9). Ähnliches scheint für *Goldhämmerfüllungen* zu gelten, die offenbar zu den wenigen Füllungsmaterialien gehören, welche ohne erkennbare Reize sogar von der Gingiva bedeckt werden können (Abb. 10).

Die überwiegende Mehrzahl aller Untersuchungen verschiedener Aspekte zur Lage der Präparationsgrenzen zahnärztlicher Restaurationen ergibt sehr eindeutig, daß – wenn irgend möglich – Präparationen auf den supragingivalen Bereich beschränkt werden sollten. Nicht einheitlich sind die Untersuchungsergebnisse bei der Frage, ob in Grenzfällen die Präparationsgrenze direkt an der Gingiva oder subgingival günstiger einzuschätzen ist [1, 3, 4, 5, 6, 8, 30, 40, 41].

Die äußere Kontur zahnärztlicher Restaurationen („Kronenflucht“) sowie Lage und Ausdehnung approximaler Kontaktbereiche („oberes Kronendrittel“) haben bei korrekter Gestaltung einen protektiven Einfluß auf Gingiva und Interdentalpapille [7, 42].

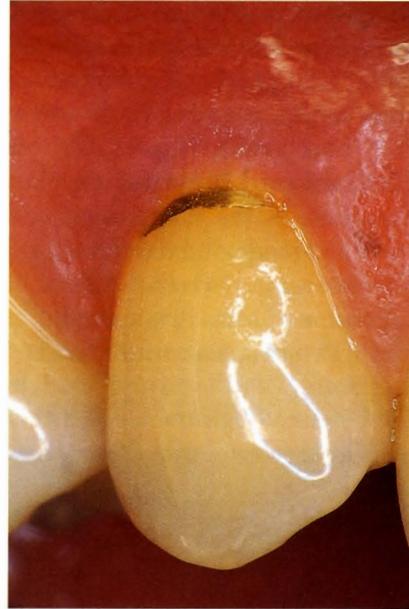


Abb. 10 Circa ein Jahr nach dem Legen wird diese Goldhämmerfüllung fast vollständig von der Gingiva bedeckt.

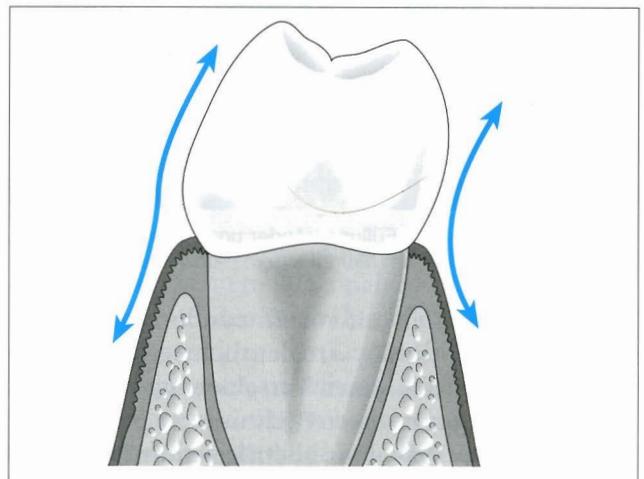


Abb. 11 Die äußere Kontur zahnärztlicher Restaurationen trägt entscheidend zum Schutz parodontaler Gewebe bei.

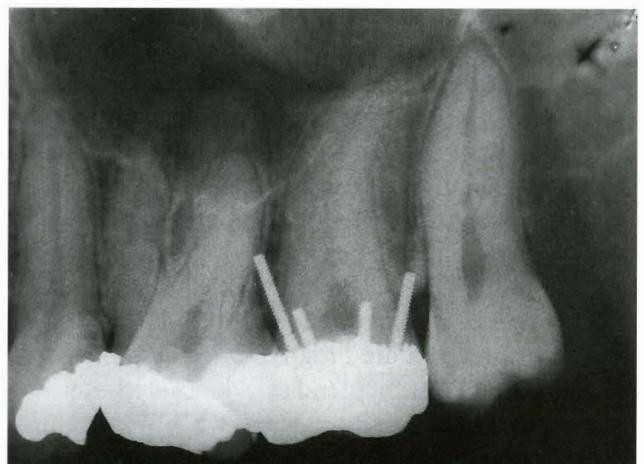


Abb. 12 Falsch gesetzte überdimensionierte parapulpäre Stifte führten hier zu einer Traumatisierung des Zahnhalteapparates.

Form und Funktion natürlicher Zähne sind auch hier optimales Vorbild für die Gestaltung von Restaurationen (Abb. 11).

Es sollte abschließend nicht unerwähnt bleiben, daß aufgrund zahnerhaltender Maßnahmen im Sulkus verbliebene Zement- und Füllungsreste, Teile von Retraktionsfäden, Kofferdamgummi oder Abdruckmaterialien ebenfalls zu nachhaltigen Schäden im Parodontium führen können (Abb. 12).

## Literatur

- [1] Becker, C. M., Kaldahl, W. B.: Current theories of crown contour, margin placement, and pontic design. *J Prosthet Dent* 45, 268 (1981).
- [2] Brunsvold, M. A., Lane, J. J.: The prevalence of overhanging dental restorations and their relationship to periodontal disease. *J Clin Periodontol* 17, 67 (1990).
- [3] Carnevale, G., di Febo, G., Fuzzi, M.: A retrospective analysis of the perioprotetic aspect of teeth re-prepared during periodontal surgery. *J Clin Periodontol* 17, 313 (1990).
- [4] Carnevale, G., Sterrantino, S. F., Di Febo, G.: Soft and hard tissue wound healing following tooth preparation to the alveolar crest. *Int J Periodontol Res Dent* 3(6), 36 (1983).
- [5] Dragoo, M. R., Williams, G. B.: Periodontal tissue reactions to restorative procedures. Part 1. *Int J Periodontol Res Dent* 2 (1), 8 (1982).
- [6] Dragoo, M. R., Williams, G. B.: Periodontal tissue reactions to restorative procedures, Part 2. *Int J Periodontol Res Dent* 2 (2), 34 (1982).
- [7] Eissmann, H. F., Radke, R. A., Noble, W. H.: Physiologic design criteria for fixed dental restorations. *Dent Clin North Am* 15, 543 (1971).
- [8] Flores-de-Jacoby, L., Zafiropoulos, G.-G., Cianco, S.: The effect of crown margin location on plaque and periodontal health. *Int J Periodontol Res Dent* 9, 197 (1989).
- [9] Gilmore, N., Sheiham, A.: Overhanging dental restorations and periodontal disease. *J Periodontol* 32, 261 (1961).
- [10] 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 (1978).
- [11] Jacobs, H. G., Krause, A., Meyer, G.: Spätergebnisse nach Eingliederung von beschichteten Extensionsimplantaten unter Berücksichtigung parodontologischer Kriterien. *Zahnärztl Welt* 2, 122 (1984).
- [12] Kasperk, C., Ewers, R.: Plaqueakkumulation durch kaufunktionelle Störung – eine tierexperimentelle Studie an ausgewachsenen Cercopithecus-aethiops-Affen. *Dtsch Zahnärztl Z* 39, 496 (1984).
- [13] Klaiber, B., Krekeler, G., Claassens, H., Fabinger, A.: Klinische Untersuchung über den Zusammenhang zwischen okklusalen Frühkontakten, Plaquebefall und Knochenabbau. *Dtsch Zahnärztl Z* 35, 327 (1980).
- [14] Kobayashi, L.: Occlusal interferences and neuromuscular reaction – an experimental study. *International Stomatognathic Society, Paris 1992*.
- [15] Krause, A., Meyer, G., Pieper, K., Jacobs, H. G.: Spätkomplikationen nach Zahntrauma im bleibenden Gebiß und therapeutische Konsequenzen. *Dtsch Zahnärztl Z* 38, 470 (1983).
- [16] Krüger, W.: Sind für den Erfolg einer Parodontalbehandlung funktionsanalytische und funktionstherapeutische Maßnahmen notwendig? *Dtsch Zahnärztl Z* 39, 599 (1984).
- [17] Kubein-Meesenburg, D., Nägerl, H., Meyer, G., Jäger, A., Radlanski, R. J., Sattler, G., Harder, D.: Zur okklusalen Morphologie – Vergleich der Konturkurven in Front- und Seitenzähnen. *Dtsch Zahnärztl Z* 41, 21 (1986).
- [18] Kubein-Meesenburg, D., Meyer, G., Bücking, W.: Die praktische Anwendung des individuellen Frontzahn-Rekonstruktionskonzeptes; Handhabung des Konturkurven-Formers (CCF – Contur Curve Former). (III). *Quintessenz* 38, 36 (1987).
- [19] Kubein-Meesenburg, D., Nägerl, H., Meyer, G., Bücking, W.: Individual reconstruction of palatal concavities. *J Prosthet Dent* 60, 662 (1988).
- [20] Kung, Y. S., Spranger, H.: Ultrastrukturelle Untersuchungen periapikaler Nerven-elemente. *Zahnärztl Welt* 83, 1199 (1974).
- [21] 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 (1983).
- [22] Lindhe, J.: Trauma from occlusion. *Dtsch Zahnärztl Z* 35, 680 (1980).
- [23] Lindhe, J.: *Klinische Parodontologie*. Thieme, Stuttgart 1986.
- [24] Meyer, G., Krüger, W.: Eine neue Methode zur rationalen Messung der horizontalen Zahnbeweglichkeit. *Dtsch Zahnärztl Z* 36, 440 (1981).
- [25] Meyer, G.: Horizontale Zahnbeweglichkeit bei der Füllungstherapie vor und nach okklusalen Korrekturen. *Dtsch Zahnärztl Z* 41, 297 (1986).
- [26] Meyer, G., Asselmeyer, T., Motsch, A.: Verbesserte Paßgenauigkeit gegossener Inlays durch Kühl- und Entlüftungselemente. *Dtsch Zahnärztl Z* 45, 648 (1990).
- [27] Motsch, A., Meyer, G.: Inwieweit müssen die Regeln der Funktionslehre bei der konservierenden Behandlung berücksichtigt werden? In: *Akademie Praxis und Wissenschaft (Hrsg.): Das funktionsgestörte Kauorgan*. Hanser, München 1987.
- [28] Mühlemann, H. R., Herzog, H., Rateitschak, K. H.: Quantitative evaluation of the therapeutic effect of selective grinding. *J Periodontol* 28, 11 (1957).
- [29] Pack, A., Coxhead, L. J., McDonald, B. W.: The prevalence of overhanging margins in posterior amalgam restorations and periodontal consequences. *J Clin Periodontol* 17, 145 (1990).
- [30] Parma-Benfenati, S., Fugazzotto, P. A., Ferreira, P. M., Ruben, M. P., Kramer, G. M.: The effect of restorative margins on the postsurgical development and nature of the periodontium. Part II. Anatomical considerations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 6 (I), 65 (1986).
- [31] Redlich, M., Harary, D., Shoshand, Sh.: Gingival response to a new multipurpose dental adhesive: A histologic study in dogs. *J Prosthet Dent* 76, 379 (1996).

- [32] Schärer, P., Butler, J., Zahnder, H.: Die Heilung parodontaler Knochentaschen bei okklusaler Dysfunktion. *Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 79, 244 (1969).
- [33] Schumacher, H. H.: Der Zahn als Tastorgan. *Öst Z Stomat* 68, 250 (1971).
- [34] Silness, J.: Fixed prosthodontics and periodontal health. *Dent Clin North Am* 24, 317 (1980).
- [35] Stein, R. S.: Pontic-residual ridge relationship: A research report. *J Prosthet Dent* 16, 251 (1966).
- [36] Thielemann, K.: Biomechnik der Parodontose. Meusser, Leipzig 1938.
- [37] Tucker, R.: Persönliche Mitteilung 1990.
- [38] Utz, K.-H.: Untersuchungen über die interokklusale taktile Feinsensibilität natürlicher Zähne mit Hilfe von Aluminium-Oxid-Teilchen. *Dtsch Zahnärztl Z* 41, 313 (1986).
- [39] Valderhaug, J., Birkeland, J. M.: Periodontal conditions in patients 5 years following insertion of fixed protheses. *J Oral Rehab* 3, 237 (1976).
- [40] Waerhaug, J.: The interdental brush and its place in operative and crown and bridge dentistry. *J Oral Rehab* 3, 107 (1976).
- [41] Waerhaug, J.: Temporary restorations: advantages and disadvantages. *Dent Clin North Am* 24, 305 (1980).
- [42] Youdelis, R. A., Weaver, J. D., Saphos, S.: Facial and lingual contours of artificially completed crown restorations and their effect on the periodontium. *J Prosthet Dent* 29, 61 (1973).
- [43] Youdelis, R. A., Mann, W. V.: The prevalence and possible role of nonworking contacts in periodontal disease. *Periodontics* 3, 219 (1965).