

# Forschung · Wissenschaft Recherche · Science

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

**Editors**  
**Redaktoren**  
**Rédacteurs**  
Urs Belser, Genève  
Peter Hotz, Bern  
Heinz Lüthy, Zürich

**Assistant Editor**  
**Redaktions-Assistentin**  
**Rédactrice assistante**  
Catherine Weber, Basel

## **Advisory board / Gutachtergremium / Comité de lecture**

P. Baehni, Genève  
F. Barbakow, Zürich  
J.-P. Bernard, Genève  
C.E. Besimo, Basel  
M. Bickel, Bern  
S. Bouillaguet, Genève  
U. Brägger, Bern  
Th. Brunner, Zürich  
E. Budtz-Jørgensen, Genève  
D. Buser, Bern  
M. Cattani, Genève  
B. Ciucchi, Genève  
K. Dula, Bern  
J. Fischer, Bern  
A. H. Geering, Bern  
R. Gmür, Zürich  
W. Gnoinski, Zürich  
Ch. Hämmerle, Zürich  
N. Hardt, Luzern

T. Imfeld, Zürich  
K.H. Jäger, Basel  
J.-P. Joho, Genève  
S. Kiliaridis, Genève  
I. Krejci, Genève  
J. Th. Lambrecht, Basel  
N.P. Lang, Bern  
Ch. Lehner, Zürich  
T. Lombardi, Genève  
H.U. Luder, Zürich  
A. Lussi, Bern  
F. Lutz, Zürich  
C. Marinello, Basel  
G. Menghini, Zürich  
R. Mericske-Stern, Bern  
J.-M. Meyer, Genève  
A. Mombelli, Genève  
W. Mörmann, Zürich  
Ph. Mojon, Genève

G. Pajarola, Zürich  
S. Palla, Zürich  
S. Paul, Zürich  
M. Perrier, Lausanne  
M. Richter, Genève  
H. Sailer, Zürich  
J. Samson, Genève  
P. Schärer, Zürich  
J.-P. Schatz, Genève  
P. Schüpbach, Zürich  
P. Stöckli, Zürich  
U. Teuscher, Zürich  
H. van Waes, Zürich  
T. von Arx, Bern  
A. Wichelhaus, Basel  
J. Wirz, Basel  
A. Wiskott, Genève

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

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

# Restaurationsrandschlüsse und Parodont bei Schweizer Rekruten

## Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung beurteilt die gingivalen und parodontalen Verhältnisse bei 419 Schweizer Rekruten (19–20-jährig) in Bezug auf Füllungsrän- der und intakte Approximallflächen. Anhand der klinischen Parameter Plaque-Index, Retentions-Index, Gingival-Index, Sondierungstiefen und Attachmentniveau wurden die parodontalen Verhältnisse charakterisiert. Ferner wurde das Niveau des Alveolarkno- chens radiologisch an Bissflügelaufnahmen bestimmt.

Auf digitalen Bildern wurden sodann (unter 4,5-facher Ver- grösserung auf dem Computerbildschirm) die Restaurations- randschlüsse beurteilt, die Distanz der Crista alveolaris zur Schmelz-Zementgrenze in 1/10-mm-Inkrementen bestimmt und mit den klinischen Parametern verglichen. Total wurden 8'050 Stellen im Seitenzahnbereich beurteilt. 765 oder 9,5% der Approximallflächen waren gefüllt. Davon zeigten 119 Stel- len einen messbaren Füllungsüberschuss von über 0,2 mm. Somit waren 1,5% aller untersuchten Flächen mit signifikan- ten Überschüssen behaftet.

Sämtliche klinischen Parameter waren bei gefüllten Approxi- mallflächen gegenüber intakten Kontrollflächen ungünstiger. Diese Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant. Im Vergleich mit einer ähnlichen Rekrutenuntersuchung 11 Jahre zuvor wurden bedeutend weniger Füllungsüber- schüsse und – bei Vorhandensein von solchen – geringere Dimensionen festgestellt, was eine deutliche Verbesserung der restaurativen Zahnmedizin bedeutet.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 111: 538–544 (2001)

Schlüsselwörter: Epidemiologie, Überschüsse, Schweizer Armee, Parodont, Jugendliche

Zur Veröffentlichung angenommen: 8. Januar 2001

NIKLAUS P. LANG, CLAUDIA M. SAXER,  
WALTER BÜRGIN, ANDREAS JOSS, BEAT WALKKAMM,  
URS BRÄGGER, MORTEN M. CHRISTENSEN,  
ERNST SCHÜRCH JR., DOMINIK HOFER,  
BRUNO SCHMID, STEFAN LUTERBACHER,  
THOMAS ETTER und ROLF ATTSTRÖM

Zahnärztlicher Dienst der Armee und Zahnmedizinische  
Kliniken der Universität Bern

## Einleitung

Militärische Rekrutenschulen stellen seit jeher eine aussage- kräftige Population zur Beurteilung des Gesundheitszustandes der männlichen jungen Bevölkerung dar. So wurden in der Schweiz seit 1970 regelmässig Untersuchungen in grossem Umfang durchgeführt. 1970 (GERMANN et al. 1973) fanden diese in der Rekrutenschule in Zürich, 1974 (CURILOVIC et al. 1980a, CURILOVIC et al. 1980b), 1985 und 1996 (JOSS et al. 1992, LANG et al. 1988, 1998) in Thun statt. Sie hatten zum Ziel, die kariologi- schen und parodontalen Aspekte und damit die Auswirkungen der Prophylaxebemühungen der Schul- und Jugendzahnpflege zu erfassen. Gleichzeitig liess sich die Qualität der Restauratio- nen sowie deren Auswirkung auf die parodontalen Verhältnisse beurteilen.

Der Zusammenhang zwischen Entzündung und möglichem Knochenverlust an Stellen mit schlecht adaptierten Restaurati- onsrändern wird kaum bestritten. Bereits BLACK (1912) beleuch- tete diese Thematik. Auch die Studien von BJÖRN et al. (1969, 1970) zeigten, dass schlecht adaptierte Restaurationsränder eine reduzierte Höhe des parodontalen Knochenniveaus zur Folge hatten. Ausgeprägter Knochenverlust wurde ebenfalls bei Amalgamfüllungen mit grossen Überschüssen dokumentiert (JEFFCOAT & HOWELL 1980). RODRIGUEZ-FERRER et al. (1980) postu- lierten sogar, dass die Anwesenheit von ungenauen Restaura- tionsrändern das einzig klinisch signifikante Charakteristikum einer Amalgamfüllung sei, das mit der Pathogenese einer ent- zündlichen, parodontalen Krankheit einherging. Dabei scheint die Entzündung nicht das Resultat mechanischer oder chemi- scher Irritationen durch die Überfüllung zu sein, sondern einer

## Korrespondenzadresse:

Niklaus P. Lang, Prof. Dr. Dr. h.c., M.S., FRCPS (Glasg)  
Zahnmedizinische Kliniken der Universität Bern  
Freiburgstrasse 7, CH-3010 Bern  
Tel. 031/632 25 77, Fax 031/632 49 15

Wirtsreaktion auf die vermehrte Ansammlung der mikrobiellen Plaque zu entsprechen, die sich unter einer Überfüllung in einer ökologischen Nische findet (WAERHAUG 1960).

Bei der Untersuchung von 1970 an 556 Schweizer Rekruten zeigten 60% Füllungsüberschüsse an mindestens einer Restauration (GERMANN et al. 1973). 1974 wurden bei 1'084 untersuchten Schweizer Rekruten 24'199 Flächen beurteilt, wobei 34% (7'603) gefüllt oder überkront waren. 70% dieser Flächen wiesen röntgenologisch sichtbare Füllungsüberschüsse auf (CURILOVIC et al. 1980b). 1985 wurden bei 728 Schweizer Rekruten insgesamt 7'280 Approximalflächen untersucht, wovon lediglich 20% gefüllt waren. Erfreulich war die Tatsache, dass nur noch 33% dieser Füllungen einen messbaren Überschuss von über 0,2 mm zeigten (LANG et al. 1988). Somit war 1985 die Prävalenz der Restaurationen mit Überschüssen im Vergleich zu 1974 bereits um die Hälfte gesunken (Tab. I).

Offensichtlich haben sich in dieser Zeitspanne von 1970 bis 1985 die kariesvorbeugenden Massnahmen nicht nur in der abnehmenden Anzahl von Seitenzahnrestaurationen, sondern auch in einer verbesserten zahnärztlichen Qualität im Bereich der marginalen Adaptation der Füllungen manifestiert.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Beurteilung der marginalen Adaptation der Seitenzahnrestaurationen und deren Einwirkungen auf die parodontalen Verhältnisse bei 20-jährigen Schweizern sowie eine Aufzeichnung der Prävalenz von Approximalflächenfüllungen an Prämolaren und Molaren. Die Resultate der klinisch erhobenen Parameter aus dieser Untersuchung wurden bereits ausführlich beschrieben (LANG et al. 1998).

## Material und Methoden

419 Rekruten der Schweizer Armee im Alter von 19 und 20 Jahren wurden 1996 zur Ermittlung ihres oralen Gesundheitszustandes untersucht. Wie bereits in ähnlichen vorausgegangenen Querschnittsuntersuchungen (CURILOVIC et al. 1980a, CURILOVIC et al. 1980b, JOSS et al. 1992, LANG et al. 1988) wurden Rekrutenschulen des Waffenplatzes Thun in die Untersuchung einbezogen. Im Vergleich mit dem Zahlenmaterial des Bundesamtes für Statistik von 1996 entsprach die Verteilung der verschiedenen Sprachen prozentual der der einheimischen männlichen Bevölkerung. Die Auswahl von Panzer-, Panzergrenadier- und Waf-

fenmechaniker-Rekrutenschulen garantierte zudem eine für die Schweiz repräsentative Einteilung der Rekruten in verschiedene Berufsgattungen.

Sämtliche Rekruten unterzogen sich einem Untersuchungsparcours, bei dem unter klinisch adäquaten Verhältnissen von kalibrierten Untersuchern folgende Parameter aufgenommen wurden:

Der Plaquebefall wurde mittels des Plaque-Index-Systems (PII; SILNESS & LÖE 1964) beurteilt. Für die Erfassung des Gingivalzustandes dienten die Kriterien des Gingival-Indexes (GI; LÖE & SILNESS 1963).

Füllungsüberschüsse und andere Plaqueretentionsstellen, wie Zahnstein oder orthodontische Retainer im gingivalen und subgingivalen Bereich, wurden anhand des Retentions-Indexes (RI; BIØRBY & LÖE J Periodontal Res (Abstract) 2: 76 [1967]) bestimmt.

Diese drei Parameter wurden an vier Stellen pro Zahn (oral, mesiobuccal, buccal, distobuccal), mit Ausnahme der Weisheitszähne, aufgenommen.

Im ersten und dritten Quadranten wurden zudem die Sondierungswerte (PPD) und das Attachmentniveau (PAL) an vier Stellen jedes Zahnes in Millimetern gemessen (GLAVIND & LÖE 1967), wobei ein leichter, nicht standardisierter Druck (in der Grössenordnung von 0,2–0,3 N) appliziert wurde.

Die Untersucher des GI und der PPD sowie des PAL wurden eigens für diese Studie kalibriert: Wiederholungsübungen wurden durchgeführt, an denen der Untersucher eine Übereinstimmung der einzelnen GI-Werte mit einer gewogenen Kappa-Statistik von 0,7841 und 0,8288 an zwei aufeinander folgenden Tagen aufwies. Beide Übungen erfüllten die Kriterien der minimal geforderten sechzigprozentigen Übereinstimmung. Zudem waren 90% der einzelnen GI-Werte der zweiten Untersuchung jeweils identisch mit der ersten Untersuchung (WALLKAMM et al. J Dent Res Abstract 2326, 77: 922,1998).

Mit der Rechtwinkelaufnahmetechnik (UPDERGRAVE 1968) wurden beidseitig Bissflügelaufnahmen mit dem computerisierten Digora-System (Soredex, Finnland) aufgenommen. Dies ermöglichte einerseits eine Verringerung der Strahlendosis auf 1/5 derjenigen, die allgemein bei der Anwendung konventioneller Methoden zu erwarten ist (Expositionszeit mit 70 KV: 0,08 Sekunden pro Aufnahme), und andererseits die stufenlose Veränderung von Helligkeit und Kontrast bei der Beurteilung der digital gespeicherten Bilder auf dem Bildschirm (MENGHINI et al. 1998).

Zur Messung der Distanz von der Schmelzzementgrenze (SZG) zur Crista alveolaris (CA) wurde das Digora<sup>®</sup>-Messprogramm angewandt, das auf 1/10 mm genau die Distanz auf dem 4,5-fach vergrösserten Röntgenbild (auf dem Bildschirm) darstellte, indem der Anfangs- und Endpunkt der zu messenden Distanz per «Mausklick» definiert wurde. Pro Quadrant wurde diese Distanz distal der ersten Prämolaren und mesial und distal der zweiten Prämolaren sowie der ersten Molaren (d.h. insgesamt an fünf Messstellen) ermittelt. An Stellen, an welchen die SZG nicht eruiert werden konnte, wurde der Punkt anhand der SZG des Nachbarzahnes parallel zum Alveolarknochen verschoben. Die CA wurde dort lokalisiert, wo sich das interdentale Knochenseptum auf dem Röntgenbild mit der Wurzel bzw. um eine Desmodontalspaltbreite in der horizontalen Verlängerung entfernt, traf (LINDHE et al. 1997) (Abb. 1).

Die Ausmessung der Füllungsüberschüsse wurde an denselben Zahnflächen vorgenommen. Die Klassifizierung der Restaurationsränder basierte auf der Methodik einer vorausgegangenen Erhebung aus dem Jahre 1985 (LANG et al. 1988) (Tab. II).

Tab. I Rekrutenuntersuchungen seit 1970

	1970 <sup>1</sup>	1974 <sup>2</sup>	1985 <sup>3</sup>	1996 <sup>4</sup>
Rekrutenschule	Zürich	Thun	Thun	Thun
Anzahl Rekruten	556 (522 Rx)	1'084	728	419
Stellen pro Quadrant	6	6	5	5
Untersuchte Flächen	ca. 11'000	24'199	7'280	8'050
Intakte Stellen	10% Rekruten ohne Füllungen	6'050 (27,2%)	5'818 (80%)	7'285 (90,5%)
Restaurationen	2% Rekruten alle Flächen gefüllt	7'603 (34%)	1'462 (20%)	765 (9,5%)
Restaurationen mit Überschüssen	60%	70% (radio- logisch beurteilt)	481 (33%)	119 (15,5%)

<sup>1</sup> Daten 1970: GERMANN et al. 1973

<sup>2</sup> Daten 1974: CURILOVIC et al. 1980a, CURILOVIC et al. 1980b

<sup>3</sup> Daten 1985: LANG et al. 1988

<sup>4</sup> Daten 1996: vorliegende Studie

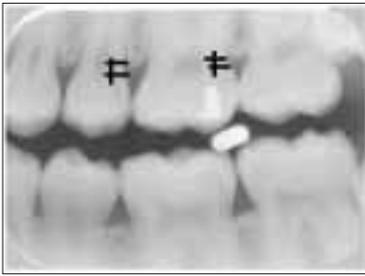


Abb. 1 Beispiel einer Messung der Distanz Schmelz-zementgrenze – Crista alveolaris (Röntgenbild auf dem Computerbildschirm).

Tab. II Klassifikation der marginalen Restorationsadaptation und Verteilung

Klasse	marginale Überschüsse	Anzahl (alle 4 Quadranten)	Anzahl
0	≤ 0,2 mm	646	327
1	> 0,2 mm, ≤ 0,4 mm	76	41
2	> 0,4 mm, ≤ 0,8 mm	29	11
3	> 0,8 mm, ≤ 2,0 mm	14	7

Zur radiologischen Kalibrierung wurden 20 Bissflügel-Röntgenbilder zweimal ausgemessen, um die Reproduzierbarkeit bei 0,1 mm genauer Messung zu überprüfen (WEBER 1967). Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikpaket SAS V.6.12 benutzt.

## Resultate

### Kalibrierung

Die Doppelmessungen der digitalen Röntgenbilddauswertungen (20 Röntgenbilder) ergaben im Durchschnitt eine Reproduzierbarkeit von ± 0,19 mm.

### Klinische Resultate

Diese wurden bereits im Detail beschrieben (LANG et al. 1998). In Kürze: Der mittlere Plaque-Index (PII) belief sich auf PII = 0,99 (± 0,46), und der mittlere Gingival-Index (GI) war 0,91 (± 0,43). Der mittlere Retentions-Index (RI) betrug 0,13 (± 0,18). Im Durchschnitt betrug die Sondierungswerte 2,25 mm (± 0,81) und der Attachmentverlust 0,47 mm (± 0,73).

### Radiologische Resultate

Von den 8'050 untersuchten approximalen Stellen zeigten 765 Stellen Restaurationen. Dies entsprach 9,5% der gemessenen Stellen. Die Verteilung auf die verschiedenen Approximalflächen ist aus Tab. III und Abb. 2 ersichtlich. In der Verteilung der Restaurationen waren zwischen Unterkiefer und Oberkiefer, aber auch zwischen links- und rechtsseitigen Flächen Unterschiede zu erkennen.

Die UK-Prämolaren wiesen an den Approximalflächen zwischen erstem und zweitem Prämolare nur ca. 3% Restaurationen auf. Der weitaus grösste Anteil von in Klassen eingeteilten Füllungsüberschüssen (Tab. II) wurde der Klasse 0 zugeordnet (= Ungenauigkeiten geringeren Ausmasses ≤ 0,2 mm). Knapp 85% der Restaurationen hatten demnach keinen erfassbaren Überschuss. Nur gerade 119 Füllungen zeigten im Röntgenbild einen Überschuss von über 0,2 mm.

### Klinische Indices im Vergleich zu den radiologischen Resultaten

Abb. 3 bis 7 zeigen die klinischen, Abb. 8 die röntgenologischen Parameter in Relation zum Ausmass der verschiedenen Überschussdimensionen.

Tab. III Prozentanteil der Restaurationen pro untersuchte Approximalfläche, pro Quadrant, pro Kiefer und pro Mundhälfte

Fläche	%	Quadrant	Kiefer	rechts	links
alle	9,5				
14d	7,4	11,9%	11,1%	10,6%	9,1%
15m	8,5				
15d	13,6				
16m	18,2				
16d	11,3	10,4%	8,6%	10,6%	9,1%
24d	8,5				
25m	5,9				
25d	10,4				
26m	17,2				
26d	9,6				
34d	0,8	7,7%	8,6%	10,6%	9,1%
35m	2,8				
35d	8,5				
36m	12,6				
36d	12,6				
44d	3,2				
45m	2,3				
45d	9,3				
46m	17,1				
46d	13,8				

Ein Retentions-Index (RI ≤ 1) (Abb. 3) war nur einer geringen Zahl ungefüllter Approximalstellen zugeordnet, d.h. 97,2% aller ungefüllten Approximalflächen zeigten einen RI = 0. Für alle Restaurationen im posterioren Bereich war bei 70,0% ein RI = 0 festzustellen, 20% zeigten subgingivale Plaqueretention (RI = 2). Die Unterschiede des Retentions-Indexes zwischen den Überschussklassen 0 und 3 sind im Chi-Quadrat-Test resp. Fisher's Exact Test (SAS PROC FREQ) signifikant (p = 0,001), ebenso zwischen den Überschussklassen 1 und 3 (p = 0,005). Der mittlere RI war an ungefüllten Approximalflächen tief (RI = 0,05, Standardabweichung (SD) = 0,29). Hingegen war er bei gefüllten Approximalflächen im Mittel mit RI = 0,51 (SD = 0,82) signifikant erhöht. Der mittlere RI für die Überschussklasse 1 war RI = 1,07 (SD = 1,14).

Im Mittel fand sich ein PII von 1,00 (SD = 0,58) (Abb. 4). Der durchschnittliche PII war an gefüllten und ungefüllten Stellen ähnlich. Nur Stellen mit Klasse 3-Überschüssen (> 0,8 mm) zeigten gegenüber ungefüllten Flächen signifikant erhöhte Plaque-Indices: PII = 1,36 (SD = 0,50 p < 0,05).

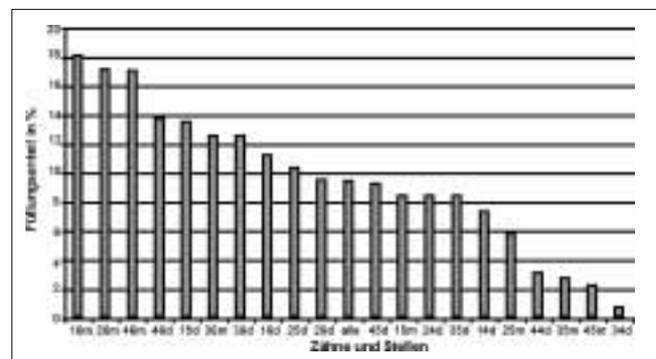


Abb. 2 Darstellung der Restorationsverteilung der untersuchten Approximalflächen (16 m für Zahn 16 mesial, 34 d für Zahn 34 distal)

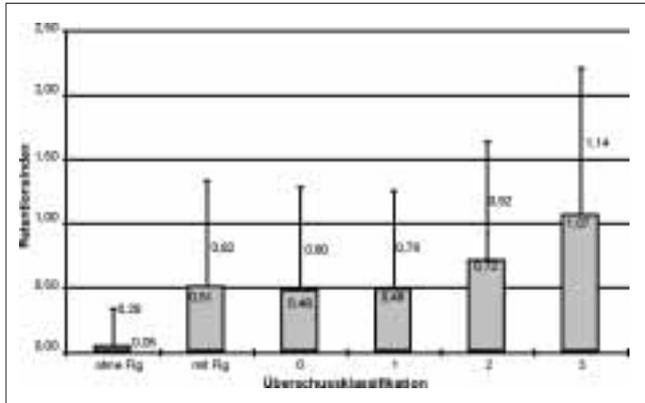


Abb. 3 Mittlerer Retentions-Index (RI) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

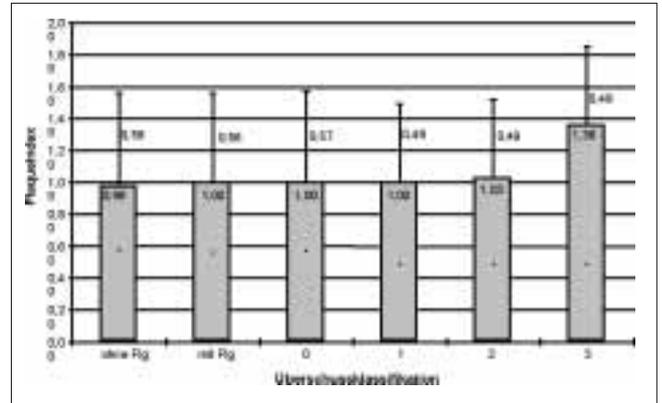


Abb. 4 Mittlerer Plaque-Index (PII) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

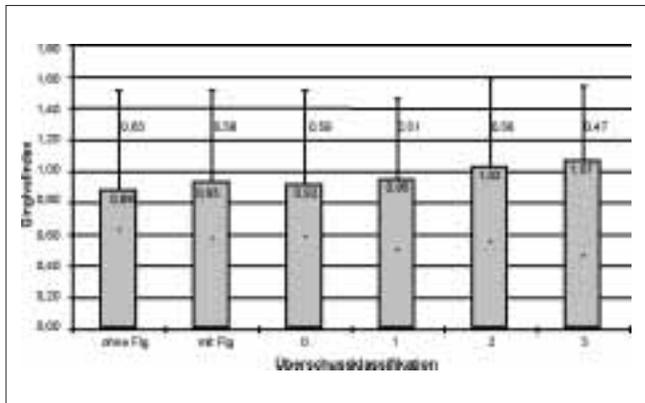


Abb. 5 Mittlerer Gingival-Index (GI) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

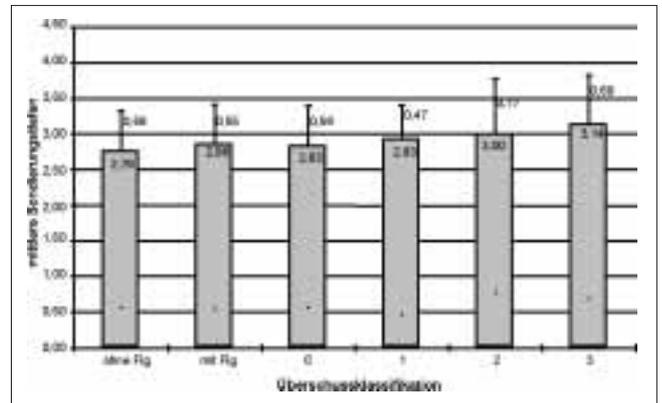


Abb. 6 Mittlere Sondierungstiefen (mm) (PPD) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

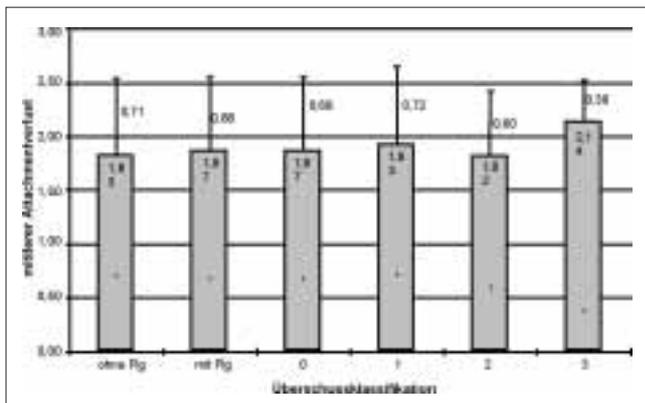


Abb. 7 Mittlerer Attachmentverlust (mm) (PAL) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

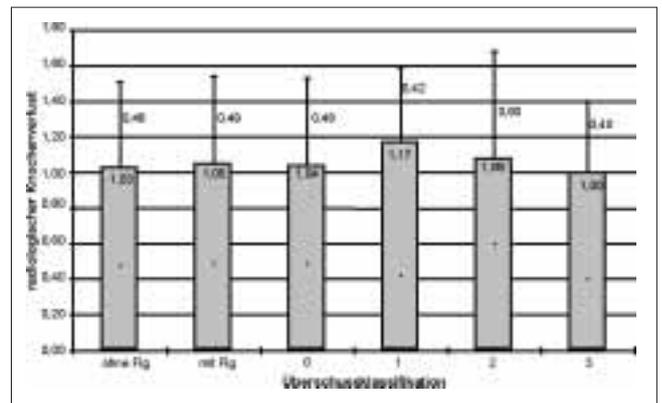


Abb. 8 Mittlerer radiologischer alveolärer Knochenverlust (mm) (ABL) aller untersuchten Approximallflächen, aufgeteilt nach Flächen ohne Füllungen (ohne Flg), mit Füllungen (mit Flg) und nach Überschüssen der Klassen 0, 1, 2 und 3.

Der mittlere Gingival-Index (GI) (Abb. 5) betrug bei gesunden Zahnflächen GI = 0,88 (SD = 0,63) und bei gefüllten GI = 0,93 (SD = 0,58). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ). Mit zunehmender Grösse der Füllungsüber-

schüsse nahmen die GI statistisch signifikant zu und erreichten GI = 1,07 in der Klasse 3 ( $> 0,8$  mm). Die Sondierungstiefe (PPD) (Abb. 6) war, gemessen im ersten und dritten Quadranten, im Durchschnitt für gesunde Zahn-

flächen PPD = 2,76 mm (SD = 0,56) und für gefüllte Stellen PPD = 2,86 mm (SD = 0,55). Dies bedeutete, dass im Durchschnitt an Approximalflächen mit Restaurationen die PPD um 0,10 mm signifikant ( $p < 0,001$ ) höher waren als an ungefüllten Flächen der Prämolaren und Molaren. Der Unterschied des erhöhten Messwerts an Füllungen mit Überschüssen von 0,8 mm bis zu 2 mm (PPD = 3,14 mm, SD = 0,69) gegenüber den Werten der ungefüllten Stellen erreichte die statistische Signifikanz nicht. Alle mittleren Sondierungstiefen der Approximalflächen mit Rekonstruktionen waren gegenüber den ungefüllten Zahnflächen ebenfalls nicht signifikant erhöht.

Die Abb. 7 gibt den Attachmentverlust (PAL) wieder. Die gesunden Approximalflächen (PAL = 1,83 mm, SD = 0,71) unterscheiden sich gegenüber den restaurierten (PAL = 1,87 mm,  $\pm 0,68$ ) nicht signifikant.

Der mittlere radiologisch gemessene Verlust an alveolärem Knochen (ABL) (Abb. 8) zeigte einen kleinen, aber statistisch signifikanten ( $p < 0,05$ ) Unterschied von 0,02 mm zwischen restaurierten (ABL = 1,05 mm,  $\pm 0,49$ ) und intakten Approximalflächen (ABL = 1,03  $\pm 0,48$ ). Die ABL-Werte der Approximalflächen mit Füllungsüberschüssen der Klasse 1 (ABL = 1,17 mm,  $\pm 0,42$ ) waren leicht höher als die der Approximalflächen ohne Restaurationen (ABL = 1,04 mm, SD = 0,49) ( $p < 0,01$ ). Sie waren ebenfalls höher als der Durchschnittswert aller Flächen mit Restaurationen (ABL = 1,05 mm, SD = 0,49) ( $p < 0,05$ ). Deutlich signifikant ( $p < 0,02$ ) war der Unterschied zwischen Klasse 0 (ABL = 1,04 mm, SD = 0,49) und Klasse 1 (ABL = 1,17 mm, SD = 0,42).

Der Korrelationsvergleich nach Pearson (SAS PROC CORR) (Tab. IV) zeigte die beste Korrelation zwischen PPD und PAL

Tab. IV Pearson-Korrelationskoeffizient ( $p$ ) zwischen den klinischen Parametern, fettgedruckt: statistisch signifikant mit  $\alpha = 0,01$

Parameter	Überschuss	RI	PII	GI	PPD	PAL
Retentions-Index (RI)	<b>+0,17</b>					
Plaque-Index (PII)	+0,02	<b>+0,13</b>				
Gingival-Index (GI)	+0,02	<b>+0,10</b>	<b>+0,14</b>			
Sondierungstiefe (PPD)	<b>+0,04</b>	<b>+0,08</b>	<b>+0,08</b>	<b>+0,18</b>		
Klinisches Attachmentniveau (PAL)	+0,02	<b>+0,07</b>	<b>+0,05</b>	<b>+0,10</b>	<b>+0,57</b>	
Alveolarknochen-Niveau	+0,02	-0,02	<b>-0,10</b>	-0,03	-0,03	-0,02

mit  $p = 0,57$ . Die zweitbeste Korrelation ergab sich zwischen GI und PPD ( $p = 0,18$ ).

## Diskussion

Die vorliegende Studie zeigte, dass nur 9,5% der untersuchten Stellen mit Restaurationen (grösstenteils Amalgam) versorgt waren. Davon hatten lediglich 15,5% einen röntgenologisch messbaren Überschuss von mehr als 0,2 mm. Nur 14 Stellen (1,8%) zeigten einen Füllungsüberschuss von über 0,8 mm (Tab. II). Im Vergleich zur Studie über Schweizer Rekruten von 1985 (LANG et al. 1988) bedeutet dies eine markante Verringerung der Prävalenz von Restaurationen sowie eine Qualitätssteigerung der ausgeführten Restaurationen.

Die unterschiedliche Prävalenz von Restaurationen an Approximalflächen distal des ersten Prämolars, mesial und distal des zweiten Prämolars und des ersten Molars im Unterkiefer (8,6%) und Oberkiefer (11,1%) (Tab. III) könnte auf die remineralisierende Wirkung des Speichels und dessen grössere Menge im Unterkiefer zurückgeführt werden. Eindrücklich waren vor allem die Prävalenzunterschiede zwischen den OK- und UK-Prämolaren. Dass die Approximalflächen der Quadranten der linken Kieferhälften mit weniger Restaurationen versehen waren als die der rechten, könnte einer Dexteritätsprävalenz zugeordnet werden. Rechtshänder zeigen oft eine besser geputzte linke Kieferhälfte (LANG et al. 1973). Zudem fand KLEBER (1991) in einer Untersuchung bei Rechtshändern mehr Rezessionen in der linken Kieferhälfte.

Ein Vergleich der Resultate der vorliegenden Studie mit derjenigen einer ähnlichen Rekrutenuntersuchung aus dem Jahre 1985 (LANG et al. 1988) zeigt nicht nur den deutlichen Rückgang der Prävalenz von Approximalrestaurationen, sondern auch die erfreuliche Tatsache, dass die Restaurationen mit besser adaptierten Randschlüssen angefertigt worden waren (Tab. V). Waren 1985 noch 15% der Restaurationen als «unbiologisch» zu erklären, war die Prävalenz von Restaurationsungenauigkeiten 1996 auf lediglich 10% beschränkt. Die Prävalenz von groben Restaurationsüberschüssen (> 0,8 mm) sank in den elf Jahren gar von 5% auf 2%.

Die mittleren Plaque-Indices (PII) sämtlicher Stellen ohne und mit Restaurationen zeigten mit Ausnahme der Stellen mit schweren Füllungsüberschüssen ähnliche Werte. Allein bei Ungenauigkeiten der Restaurationen von > 0,8 mm waren die PII signifikant erhöht, was vermuten lässt, dass eine signifikant grössere Plaqueansammlung im Approximalraum ein Mindestausmass des Füllungsüberschusses erfordert. Es ist aber anzunehmen, dass mit zunehmendem Ausmass der Füllungsüberschüsse auch qualitative Veränderungen in der Zusammen-

Tab. V Prozentuale Verteilung der restaurierten Approximalflächen und der Füllungsüberschüsse in Bezug auf restaurierte Flächen 1985 (LANG et al. 1988) und 1996

Studie	1985		1996	
Untersuchte Stellen	7'280		8'050	
Anzahl Rekruten	728		419	
Restaurationen	1'462 = 20% aller Flächen	in % aller Restaurationen	765 = 9,5% aller Flächen	in % aller Restaurationen
Überschüsse > 0,2 mm	221 = 3,0%	15,1%	76 = 0,9%	9,9%
≤ 0,4 mm				
Überschüsse > 0,4 mm	189 = 2,6%	12,8%	29 = 0,4%	3,8%
≤ 0,8 mm				
Überschüsse > 0,8 mm	71 = 1,0%	4,8%	14 = 0,2%	1,8%
≤ 2,0 mm				

setzung der bakteriellen Plaque stattfinden (LANG et al. 1983). Dies erklärt auch, wieso die Wirksamkeit des bakteriellen Reizes in Form der Zunahme der mittleren Gingival-Indices für alle restaurierten Flächen gegenüber den intakten leicht erhöht war. Die Tatsache, dass die Gingiva 1996 allgemein gesünder war als jene der Rekruten von 1985, korreliert nicht mit den Resultaten von HUGOSON et al. (1998), die in einer Studie in Schweden feststellten, dass 20-Jährige 1983 eine viel gesündere Gingiva zeigten als 20-Jährige zehn Jahre später. In Schweden hatten 1983 noch 58% aller 20-Jährigen eine gesunde Gingiva, 1993 zeigten nur noch 37% denselben Gesundheitszustand. Diese Unterschiede zu Schweizer Rekruten lassen sich wohl anhand der Charakteristika der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen erklären.

In der vorliegenden Studie zeigte sich eine, wenn auch nicht signifikante, Tendenz zu erhöhten Sondierungswerten mit zunehmender Dimension der Restaurationsüberschüsse. Eine ähnliche Tendenz zu erhöhtem Attachmentverlust bestand bei den groben Restaurationsungenauigkeiten (Überschüsse von  $> 0,8$  mm). Die Tatsache, dass sämtliche parodontalen Parameter nur Tendenzen für eine Verschlechterung des parodontalen Zustandes mit zunehmender Ungenauigkeit der Restaurationen aufzeigten, dass diese Tendenzen jedoch nicht das Niveau der statistischen Signifikanz erreichten, liegt zweifelsohne in der zu geringen Prävalenz der Restaurationen und der an und für sich erfreulichen Entwicklung eines geringen Anteils an Füllungsüberschüssen.

Auch die radiologische Beurteilung des Alveolarknochenniveaus brachte lediglich für die Restaurationen mit messbaren, aber geringeren Überschüssen ( $> 0,2$  mm  $\leq 0,4$  mm) einen statistisch signifikanten Unterschied im Vergleich zu sowohl intakten als auch perfekt restaurierten Approximalfächern. Diese Resultate basierten auf total 41 Messungen, während Füllungsungenauigkeiten mit 11 respektive 7 Messungen (Tab. II) für grössere Füllungsüberschüsse kaum statistisch signifikante Unterschiede ergaben.

In der vorausgegangenen Rekrutenuntersuchung 1985 (LANG et al. 1988) wurden die radiologischen Parameter konventionell und visuell bestimmt, während in der vorliegenden Studie mit digitalen Röntgenbildern eine Computerauswertung erfolgte. Computerisierte Bilder erlauben eine Nachbearbeitung, die aber die Messungen beeinflussen kann. Zudem scheint die Detailerkennung und Schärfe ungünstiger als bei Zahnfilmen zu sein (SCHMAGE et al. 1996). Die verringerte Ortsauflösung digitaler Systeme gegenüber konventionellen Mundfilmen wurde auch von KAEPPELER (1996) als nachteilig empfunden. Demgegenüber sind gespeicherte Bilder insofern leichter zu beurteilen, als sie in fixer Vergrößerung auf dem Bildschirm erscheinen. Eine intraexaminatorische Kalibrierung der Untersucherin war deshalb unumgänglich. Diese ergab eine Reproduzierbarkeit von  $\pm 0,19$  mm, was durchaus den Werten aus anderen Studien entspricht. HILDEBOLT et al. (1998) zeigten, dass die Messung der Distanz von der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) zur Crista alveolaris (CA) radiologisch am besten reproduzierbar ist, wenn der koronale Punkt der Crista als Referenz gewählt wird. In der vorliegenden Studie wurde an der CA dort gemessen, wo der Alveolarfortsatz in die Wurzeloberfläche inseriert bzw. um eine Desmodontalspaltstärke entfernt war.

Bei der Bewertung der Daten der vorliegenden Studie ist zu berücksichtigen, dass Unterschüsse und offene Karies nicht erfasst wurden. Die kariologische Beurteilung wurde kürzlich publiziert (MENGHINI et al. 2001). Die beurteilten Restaurationen waren zum überwältigenden Teil Amalgamfüllungen. Kom-

positrestaurationen machten einen äusserst geringen, vernachlässigbaren Teil aus. Rekruten scheinen geeignete Kohorten für die Beurteilung des Gebisszustandes der jungen männlichen Schweizer Bevölkerung darzustellen. Sie widerspiegeln auch den Erfolg der Prophylaxe Bemühungen der Schulzahnpflege sowie das Zahnbewusstsein der Jugendlichen. Die Untersuchung 1974 (CURILOVIC et al. 1980a, CURILOVIC et al. 1980b) war erstmals in Thun, und somit an einer für die Schweiz repräsentativen Rekrutenschule, vorgenommen worden. Damals waren lediglich 27,2% der Approximalfächern intakt. Eine Dekade später waren 80% und noch eine Dekade später gar 90,6% der Approximalfächern ohne Restaurationen. Im gleichen Zeitraum von 22 Jahren wurde eine deutliche Qualitätssteigerung der Restaurationen festgestellt. 1974 waren 70% der Restaurationen überstehend, 1985 noch 33% und in der vorliegenden Untersuchung nur noch 15,5%. Es ist zu hoffen, dass diese erfreuliche Entwicklung in Richtung oraler Gesundheit weiter anhält.

## Verdankung

Diese Studie wurde unterstützt durch die Stiftung für Klinische Forschung (SKF/CRF) zur Förderung der oralen Gesundheit der Universität Bern sowie durch den Fonds der Zahnmedizinischen Kliniken der Universität Bern.

Für die reibungslose Zusammenarbeit mit Herrn Divisionär Peter Eichenberger, Oberfeldarzt der Armee, und Herrn Oberst Marc Baumann, Chef des Zahnärztlichen Dienstes der Armee (ZDA), sowie für die technische Hilfe durch die Armee-Apothekensei herzlich gedankt. Besonderer Dank gebührt den Rekruten, Unteroffizieren und Offizieren der Pz Gren RS 221/96, Pz RS 222/96, Pz RS 223/96 und Wfm RS 281/96 wie auch Herrn Oberst i Gst Hansruedi Meier, Waffenplatzkommandant des Waffenplatzes Thun, und seinem Stab.

Für die Auswertung der digitalen Röntgenbilder wurde das Digora®-Programm freundlicherweise von Jordi Röntgentechnik, Basel, zur Verfügung gestellt.

## Summary

LANG N P, SAXER C M, BÜRGIN W, JOSS A, WALLKAMM B, BRÄGGER U, CHRISTENSEN M M, SCHÜRCH E JR., HOFER D, SCHMID B, LUTERBACHER S, ETTER T, ATTSTRÖM R: **Marginal fit of dental restorations in Swiss army recruits** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 111: 538–544 (2001)

The present study analyzed the relationship between periodontal health adjacent to filled and unfilled tooth sites in young men (recruits). The status of oral health of 419 Swiss army recruits, aged 19 to 20 years was assessed by determining Plaque-Index (PII), Retention-Index (RI) and Gingival-Index (GI) as well as Pocket Probing Depth (PPD) and Probing Attachment Loss (PAL). In addition, the level of alveolar bone was measured using digitized bite-wing radiographs with an enlargement of 4.5 $\times$ . Filling margins were assessed and the distance between the alveolar bone crest and the cemento-enamel junction (CEJ) measured to the nearest one tenth of a millimeter. These data were compared with the clinical parameters. A total of 8'050 sites were examined. 765 or 9.5% of the sites in the posterior area were filled. 119 of them showed filling overhangs larger than 0.2 mm. Thus, 1.5% of the examined sites had a significant overhanging margin.

All clinical parameters had greater values at filled than at unfilled sites. The differences were statistically not significant. Even the sites with margins overhanging more than 0.8 mm ( $n = 14$ )

did not show significantly different parameters compared to unfilled sites. The comparison with a similar study involving recruits 11 years earlier assessed that the recruits of 1996 had less and smaller filling overhangs. This, in turn, means that, in Switzerland restorative dentistry in young males has been markedly improved during the 1980's and 1990's.

## Résumé

L'étude présente analyse la relation entre les conditions parodontales et les adaptations marginales des obturations chez les recrues de l'armée Suisse, âgés de 19 à 20 ans. Chez 419 recrues, les paramètres suivants ont été enregistrés: l'indice de plaque, l'indice de rétention, l'indice gingival, valeur au sondage et perte d'attache clinique. En plus, les niveaux de l'os alvéolaire et du bord marginal des obturations ont été mesurés en dixièmes de millimètres sur les radiographies digitales à l'aide de l'agrandissement (4,5×) sur écran.

Toutes les données des radiographies et les données cliniques ont été comparées. Les 8'050 faces (prémolaires et premières molaires) proximales contrôlées présentaient 765 cas, soit 9,5% faces avec des obturations. 119 de ceux-ci montraient des surplombs majeurs de 0,2 mm. Cela montre que 1,5% des restaurations avaient un surplomb significatif.

Concernant les paramètres cliniques, les résultats ont mis en évidence des valeurs plus élevées au niveau des faces proximales obturées que celles non obturées, mais les différences n'étaient pas significatives. Les données des faces proximales avec des surplombs de plus que 0,8 mm (n = 14) n'étaient pas significatives. En comparaison avec une étude parmi les recrues 11 ans plus tôt, les faces ont beaucoup moins de surplombs et, quand il y en a, ils sont moins importants. Cela signifie que les travaux dentaires se sont améliorés.

## Literaturverzeichnis

- BJÖRN A, BJÖRN H, GRKOVIC B: Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level. I. Metal fillings. *Odontol Revy* 20: 311–322 (1969)
- BJÖRN A, BJÖRN H, GRKOVIC B: Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level. II. Crowns. *Odontol Revy* 21: 337–346 (1970)
- BLACK A D: Preventive treatment of periodontal disease. *Dent Rev* 26: 861 (1912)
- CURILOVIC Z, HELFENSTEIN U, RENGGLI H H, SAXER U P, SCHMID M O, LUTZ F: Klinische Parodontalbefunde bei einer Gruppe Schweizer Jugendlicher. *Soz Präventivmed* 25: 139–148 (1980a)
- CURILOVIC Z, SAXER U P, RENGGLI H H, LUTZ F, HELFENSTEIN U, SCHMID M O: Röntgenologische Befunde bei Zähnen und Zahnhalteapparaturen einer Gruppe Schweizer Jugendlicher. *Soz Präventivmed* 25: 132–138 (1980b)
- GERMANN M A, CURILOVIC Z, SAXER U P, RENGGLI H H: Parodontalzustand bei einer Gruppe von Schweizer Rekruten. Röntgenologische Befunde. *Acta Parodontologica in: Schweiz Monatsschr Zahnheilk* 83: 1220–1229 (1973)
- GLAVIND L, LÖE H: Errors in the clinical assessment of periodontal destruction. *J Periodontol Res* 3: 180–184 (1967)
- HILDEBOLT C F, PILGRAM T K, YOKOYAMA-CROTHERS N, FLETCHER G, HELBLING J L, BARTLETT T Q, GRAVIER M, VANNIER M W, SHROUT M K: Reliability of linear alveolar bone loss measurements of mandibular posterior teeth from digitized bitewing radiographs. *J Clin Periodontol* 25: 850–856 (1998)
- HUGOSON A, NORDERYD O, SLOTTE C, THORSTENSSON H: Distribution of periodontal disease in a Swedish adult population 1973, 1983 and 1993. *J Clin Periodontol* 25: 542–548 (1998)
- JEFFCOAT M K, HOWELL T H: Alveolar bone destruction due to overhanging amalgam in periodontal disease. *J Periodontol* 42: 8–12 (1980)
- JOSS A, WEBER H P, GERBER C, SIEGRIST B, CURILOVIC Z, SAXER U P, LANG N P: Periodontal conditions in Swiss army recruits. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 102: 541–548 (1992)
- KAEPPELER G: Digitale Röntgentechniken im Zahn- und Kieferbereich – eine Übersicht. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 194–201 (1996)
- KLEBER B M: Zum Prävalenzmuster der lokalisierten periodontalen Rezessionen. *Dtsch Stomatol* 41: 174–175 (1991)
- LANG N P, CUMMING B R, LÖE H: Plaque development as it relates to toothbrushing frequency and gingival health. *J Periodontol* 44: 396–405 (1973)
- 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)
- LANG N P, KAARUP-HANSEN D, JOSS A, SIEGRIST B, WEBER H P, GERBER C, SAXER U P, CURILOVIC Z: The significance of overhanging filling margins for the health status of interdental periodontal tissues of young adults. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 98: 725–730 (1988)
- LANG N P, JOSS A, SAXER C, WALLKAMM B, BRÄGGER U, SCHÜRCH E JR., HOFER D, SCHMID B, LUTERBACHER S, ETTER T, CHRISTENSEN M M, ATTSTRÖM R: Periodontal conditions of Swiss Army recruits – Positive effects of prevention-oriented dentistry. *Acta Med Dent Helv* 3: 81–86 (1998)
- LINDHE J, KARRING T, LANG N P: Clinical periodontology and implant dentistry. Munksgaard, Copenhagen (1997)
- LÖE H, SILNESS J: Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 21: 533–551 (1963)
- MENGHINI G D, STEINER M, MARTHALER T M: Zahngesundheit und weitere orale Befunde bei Schülern in 16 Landgemeinden des Kantons Zürich 1996. *Acta Med Dent Helv* 3: 87–92 (1998)
- MENGHINI G D, STEINER M, MARTHALER T M, WEBER R M: Rückgang der Kariesprävalenz bei Schweizer Rekruten von 1970 bis 1996. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 111: 410–416 (2001)
- RODRIGUEZ-FERRER H J, STRAHAN J D, NEWMAN H N: Effect on gingival health of removing overhanging margins of interproximal subgingival amalgam restorations. *J Clin Periodontol* 7: 457–462 (1980)
- SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA. Version 6.12
- SCHMAGE P, NEGRIZ I, PFEIFFER P, PLATZER U: Bildqualität bei drei digitalen Radiographiegeräten. *Dtsch Zahnärztl Z* 51: 238–241 (1996)
- SILNESS J, LÖE H: Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 22: 121–135 (1964)
- UPDERGRAVE W J: Right angle dental radiography. *Dent Clin North Am*: 571–579 (1968)
- WAERHAUG J: Histological considerations which govern where the margin of restorations should be located in relation to the gingiva. *Dent Clin North Am*: 161–176 (1960)
- WEBER E: Grundriss der biologischen Statistik. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena (1967)