

Parodontale und ästhetische Aspekte des kieferorthopädischen Lückenschlusses in der Front – Ergebnisse einer Langzeituntersuchung

G. Zeisner, E. Witt

Poliklinik für Kieferorthopädie (Direktor: Prof. Dr. E. Witt) der Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Würzburg

Zusammenfassung: In der vorliegenden Studie werden Nachuntersuchungsergebnisse von Patienten vorgestellt, bei denen eine Frontzahnücke kieferorthopädisch geschlossen wurde. Die Befunde aufgrund der klinischen Untersuchung, der Modellsituation, der Photo- und Röntgendokumentation, des Parodontalstatus und eines Patientenfragebogens zeigten, daß die Stellungsveränderung der Zähne deren parodontale Gesundheit nicht beeinträchtigt und ihre geänderte Position, gegebenenfalls nach geeigneter prothetischer Formgebung bzw. Konturierung, vom Patienten als ästhetisch ansprechend beurteilt wird.

Parodontal and esthetic aspects of a orthodontic frontal space closure. – Results of a long-term study

Summary: In this study follow-up results of patients are presented, who have been treated in cases of missing incisors by orthodontic space closure. The statements of clinical examinations, casts, intra- and extraoral photographs, x-rays, periodontal examinations and questionnaires pointed out, that the abnormal position of the moved teeth do not interfere with the periodontal tissues. Should the occasion arise of correction by crowns or by grinding, the patients consider the abnormal positioned teeth as esthetical.

Einleitung

Das Fehlen von Frontzähnen stellt den Kieferorthopäden vor die Frage, ob ein kieferorthopädischer Lückenschluß anzustreben ist oder ob die Lücke für einen prothetischen Ersatz bzw. ein Implantat offengehalten oder erweitert werden soll. In der Literatur ist das Für und Wider der Alternativen eingehend erörtert worden [7–9, 15, 16, 19, 21, 26].

Wenn die Analyse des Falles einen kieferorthopädischen Lückenschluß in der Front indiziert erscheinen läßt, werden die Zähne distal der Lücke nach mesial bewegt. Der Eckzahn nimmt beim Verlust des lateralen Schneidezahnes dann dessen Position ein. Fehlt der mittlere Schneidezahn, so muß der seitliche Schneidezahn dessen Funktion wahrnehmen. Der erste Prämolare übernimmt in jedem Fall die Stellung und Aufgabe des Eckzahnes.

Endgültige Annahme des Manuskripts: 18. 6. 1991.

Literaturübersicht

Carlson und *Tuverson* (zit. bei [15]) plädierten für den kieferorthopädischen Lückenschluß unter Hinweis auf die unzureichende Ästhetik und funktionellen Nachteile des herkömmlichen prothetischen Ersatzes. *Nordquist* und *McNeill* [15] konnten an 33 Patienten, bei denen Lücken kieferorthopädisch bzw. durch einen herkömmlichen prothetischen Ersatz geschlossen wurden, bessere parodontale Verhältnisse in den Fällen mit kieferorthopädischem Lückenschluß feststellen.

Die Schlußfolgerungen beider Untersuchungen sind allerdings durch die verbesserten Möglichkeiten der Klebebrückentechnik zurückhaltender zu bewerten [23].

McNeill und *Joondeph* [12], *Schwanager* und *Shaye* [19] machten die Entscheidung zum kieferorthopädischen Lückenschluß oder zur prothetischen Versorgung von der Beurteilung abhängig, ob gegebenenfalls

– bei Anlage aller Zähne – die Indikation zur Extraktion bleibender Zähne gegeben wäre. Jarabak (zit. bei [7]) empfiehlt beim Fehlen von Frontzähnen durch Nichtanlage oder Trauma auch in einem Extraktionsfall die prothetische Versorgung. Er ist der Ansicht, daß nur so eine ungestörte Funktion des stomatognathen Systems gewährleistet werde. Auch die Autotransplantation von Prämolaren an die Stelle von fehlenden Schneidezähnen wird angegeben [3, 6, 22].

Fragestellung

Der kieferorthopädische Lückenschluß im Frontzahnbogen bedingt neben ästhetischen Veränderungen auch eine Umverteilung der Wertigkeit einzelner Zähne. Im Rahmen unserer Nachuntersuchung sollten daher folgende Fragestellungen verfolgt werden:

1. Welche parodontalen Befunde zeigen sich nach dem kieferorthopädischen Lückenschluß an den Zähnen mesial und distal der ehemaligen Lücke?
2. Wie bewerten die Patienten die dentale Ästhetik nach kieferorthopädischem Lückenschluß?

Material und Methode

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die parodontalen Befunde von 26 Patienten der Poliklinik für Kieferorthopädie der ZMK-Klinik Würzburg, bei denen eine Frontzahn­lücke kieferorthopädisch geschlossen wurde, mit den Ergebnissen anderer Studien [2, 14] sowie mit einer unbehandelten Kontrollgruppe verglichen.

Die 26 Patienten, bei denen in insgesamt 40 Quadranten ein Lückenschluß im Frontzahnbogen vorgenommen worden war, waren älter als 20 Jahre; das Durchschnittsalter betrug 24,4 Jahre. Der Zeitraum zwischen

Fehlender Zahn	Anzahl	Prozent
12	14	35,0
11	2	5,0
21	5	12,5
22	13	32,5
23	1	2,5
32	1	2,5
31	1	2,5
41	2	5,0
42	1	2,5
Summe	40	100,0

Tab. 1. Anzahl der fehlenden Zähne.

dem Behandlungsende und der Nachuntersuchung reichte von vier bis zu 22 Jahren. Vier unserer ehemaligen Patienten waren ausschließlich mit herausnehmbaren, 22 daneben auch noch mit festsitzenden Apparaturen behandelt worden.

Es wurden in 40 Fällen Lücken kieferorthopädisch geschlossen (Tab. 1).

Die Kontrollgruppe bestand aus 20 Probanden, die wir willkürlich aus nicht kieferorthopädisch behandelten Zahnmedizin­studenten auswählten. Das Durchschnittsalter dieser Kontrollgruppe betrug 27,2 Jahre.

Im Rahmen der Untersuchung wurde bei allen ehemaligen Patienten und bei den Studenten der Kontrollgruppe die Sondiertiefe mesial, distal, lingual und bukkal bzw. labial mit der Michigan-Sonde gemessen und gleichzeitig wurde aus dem Abstand zwischen Schmelz-Zement-Grenze und sondierter Tiefe das Ausmaß der parodontalen Rezession bestimmt [10, 17]. Die Zahnlockerung wurde klinisch in drei Grade eingeteilt. Daneben erhoben wir von unseren ehemaligen Patienten den CPITN-Index (vgl. Tabelle 2, zit. nach [1]).

Zur Frage der dentalen Ästhetik wurden den Patienten mehrere Wochen nach der Untersuchung Fragebögen zugesandt. Diese Form der Befragung wurde gewählt, um eine Einflußnahme durch den Untersucher auszuschließen.

Die erhobenen parodontalen Befunde des Zahnes mesial der ehemaligen Lücke, meist des zentralen Inzisivus, wurden mit den Befunden des mittleren Schneidezahnes der Kontrollgruppe verglichen. Die Zähne, die eine Rollen- und Platzveränderung erfahren hatten, also der Eckzahn, der jetzt anstelle des lateralen Schneidezahnes steht, gefolgt von den Prämolaren, wurden mit den Zähnen 2, 3 und 4 der Kontrollgruppe in Beziehung gesetzt (Abb. 1).

Unter Zugrundelegen eines Signifikanzniveaus von $p \leq 0,05$ erfolgte ein Vergleich der Parodontalbefunde der

C	ommunity	Index zur Schätzung
P	eriodontal	des Behandlungsumfanges
I	ndex of	in einer Gruppe anhand
T	reatment	klinischer Befunde
N	eeds	(Empfehlung der WHO)

(Ainamo et al. 1982 [1])

Tab. 2. CPITN-Index.

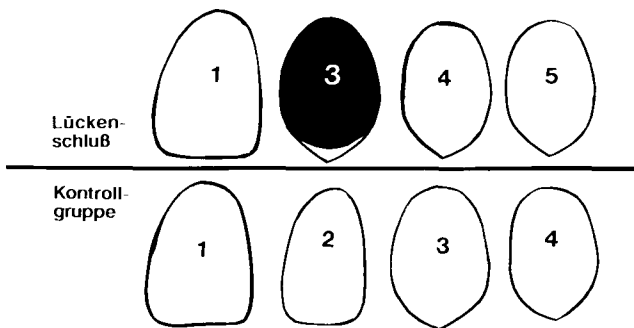


Abb. 1. Untersuchte Zähne in der Patientengruppe sowie die Vergleichszähne in der Kontrollgruppe.

Patienten- und der Kontrollgruppe jeweils durch den U-Test unter der Annahme fehlender Normalverteilung der Befunde, der Unabhängigkeit von Patienten- und Kontrollgruppe sowie der Unabhängigkeit der parodontalen Parameter.

Ergebnisse

1. Parodontalbefunde

a) Zahnbeweglichkeit

Der erste Zahn distal der Lücke – bei unseren ehemaligen Patienten mit überwiegend fehlenden oberen seitlichen Schneidezähnen ($n = 27$) meist der obere Eckzahn –, der eine Rollen- und Platzveränderung erfahren hat, weist im Vergleich zu unserem Kontrollzahn – dem lateralen Schneidezahn in der unbehandelten Gruppe – klinisch signifikant häufiger ($p \leq 0,01$) eine geringe Lockerung auf (Tab. 3). Die anderen Vergleichszähne zeigten keine signifikanten Unterschiede.

b) Sondiertiefe

Die Sondiertiefe distal der ersten Prämolaren, die anstelle der Eckzähne stehen, war im Vergleich zum Kontrollzahn, also dem Eckzahn der kieferorthopädisch unbehandelten Kontrollgruppe, signifikant ($p \leq 0,05$) größer (Tab. 4a).

Lockerungsgrad	Behandelt	Unbehandelt
0	33	39
1	7	1
2	0	0
3	0	0
U-Test	$p \leq 0,01 (**)$	

Tab. 3. Lockerungsgrad des ersten Zahnes distal der ehemaligen Lücke bzw. des entsprechenden Zahnes der Kontrollgruppe.

Sondiertiefe distal in mm	Behandelt (Anzahl)	Unbehandelt (Anzahl)
0	2	2
1	0	1
2	17	26
3	18	11
4	3	0
U-Test	$p \leq 0,05 (*)$	

Tab. 4a.

Sondiertiefe mesial in mm	Behandelt (Anzahl)	Unbehandelt (Anzahl)
0	1	1
1	0	2
2	22	28
3	14	8
4	3	1
U-Test	$p \leq 0,05 (*)$	

Tab. 4b.

Tab. 4a und 4b. Sondiertiefe des zweiten Zahnes distal der ehemaligen Lücke bzw. des entsprechenden Zahnes der Kontrollgruppe.

Das gleiche galt auch für die Sondiertiefe mesial des ersten Prämolaren ($p \leq 0,05$). Signifikante Unterschiede bei den übrigen Vergleichszähnen konnten wir nicht feststellen (Tab. 4b).

c) Rezessionen

Rezessionen konnten wir sowohl in der Gruppe unserer ehemaligen Patienten als auch in der Kontrollgruppe finden. Jedoch konnten signifikante Unterschiede in Anzahl und Ausmaß der Rezessionen nur für den zweiten Prämolaren ($p \leq 0,05$), der anstelle des ersten Prämolaren steht (Tab. 5), und tendenziell für den ersten Zahn mesial der ehemaligen Lücke (Tab. 6) – in der Regel den zentralen Schneidezahn – gefunden werden ($p \leq 0,05$).

Rezessionen bukkal in mm	Behandelt (Anzahl)	Unbehandelt (Anzahl)
0	33	39
3	2	1
4	2	0
5	1	0
6	2	0
U-Test	$p \leq 0,05 (*)$	

Tab. 5. Bukkale Rezessionen am dritten Zahn distal der ehemaligen Lücke bzw. am entsprechenden Zahn der Kontrollgruppe.

Rezessionen bukkal in mm	Behandelt (Anzahl)	Unbehandelt (Anzahl)
0	36	40
3	2	0
4	2	0
U-Test	p ≤ 0,05 (*)	

Tab. 6. Bukkale Rezessionen am ersten Zahn mesial der ehemaligen Lücke bzw. am entsprechenden Zahn der Kontrollgruppe.

Index	Klinische Erscheinung
0	Gesundes Parodont
1	Blutung nach vorsichtiger Sondierung
2	Supra- oder subgingivaler Zahnstein tastbar
3	Sondiertiefe 3,5 mm bis 5,5 mm
4	Sondiertiefe mehr als 6 mm
Erhebung des CPITN-Index (Empfehlung der WHO nach [1])	
– in den Seitenzahnsextanten jeweils der ungünstigste Wert für den ersten bzw. zweiten Molaren	
– in den Frontsextanten jeweils der ungünstigste Wert für einen Schneidezahn in OK/UK	

Tab. 7. Der CPITN-Index (zit. nach [1]).

d) CPITN-Index

Der von der WHO empfohlene CPITN-Index (Tab. 7) dient zur Erfassung des parodontalen Behandlungsbedarfs. Das Gebiß wird hierzu in Sextanten unterteilt. In jedem Sextanten werden mit der Parodontalsonde die Befunde erhoben und der jeweils schlechteste Befund als Maß für den betreffenden Sextanten herangezogen. Die Bewertung erfolgt in fünf Indizes, denen vier Behandlungskategorien gegenüberstehen (Tab. 8).

Ein Vergleich der CPITN-Indizes unserer ehemaligen Patienten und der Kontrollgruppe erbrachte hinsichtlich des Oberkiefer-Frontsextanten – distal 3 bis distal 3 – einen signifikanten Unterschied (Tab. 9). Die Anzahl (n = 8) der Indizes 2 und 3 ist durch die oft insuffiziente prothetische Versorgung der lateralen Schneidezähne in den Fällen fehlender zentraler Schneidezähne (n = 7) begründet (vgl. [23]). Die Auswertung für den Unterkiefer-Frontsextanten erbrachte einen signifikanten Unterschied (Tab. 10), der seine Erklärung jedoch in der Zusammensetzung der Kontrollgruppe (Zahnmedizinstudenten) findet.

Unsere Ergebnisse (Kontroll- und Patientengruppe) verglichen wir außerdem mit Studien zur Erfassung der parodontalen Gesundheit aus Münster (zit. bei [2]) und Hamburg [2] sowie der epidemiologischen Studie zur

Befundklasse	Behandlung
0 (Index 0)	Kein Behandlungsbedarf
1 (Index 1)	Mundhygieneinstruktion
2 (Index 2 + 3)	Mundhygieneinstruktion, Zahnsteinentfernung, Wurzelglättung
3 (Index 4)	Mundhygieneinstruktion, Zahnsteinentfernung, Wurzelglättung, Parodontalchirurgie

Tab. 8. CPITN-Index, Befundklassen und Behandlungsmaßnahmen (zit. nach [2]).

Behandlungsindex	Patienten (n = 26)	Kontrollgruppe (n = 20)
0	10	12
1	8	7
2	6	1
3	2	0
U-Test	p ≤ 0,05 (*)	

Tab. 9. Verteilung der CPITN-Indizes im Frontzahnsextanten des Oberkiefers.

Behandlungsindex	Patienten (n = 26)	Kontrollgruppe (n = 20)
0	2	6
1	11	9
2	13	5
3	0	0
U-Test	p ≤ 0,05 (*)	

Tab. 10. Verteilung der CPITN-Indizes im Frontzahnsextanten des Unterkiefers.

Behandlungsindex	Münster II (%)	Hamburg SP (%)	IDZ (%)	Eigene Werte (%)
0	0,6	2,8	4,6	15,4
1	2,9	8,6	10,7	19,2
2	59,6	72,3	64,1	34,6
3	36,9	16,3	17,7	30,8

Tab. 11. Verteilung der CPITN-Indizes unserer ehemaligen Patienten im Vergleich mit anderen Untersuchungen (zit. nach [2, 14]).

Mundgesundheit der Bundesbürger [14]. Dabei ergab sich in unserer Kontrollgruppe ein höherer Anteil der günstigen Indizes 0, 1 und 2 (Tab. 11) als bei den genannten Studien. Auch in der Gruppe unserer ehemaligen Patienten, die, wie erwähnt, bezüglich der CPITN-Werte der Kontrollgruppe entsprach, zeigte sich im Vergleich mit den genannten Studien eine ähnliche Re-

lation wie bei unserer Kontrollgruppe. Eine nachteilige Beeinflussung des CPITN-Wertes durch die kieferorthopädische Behandlung ist daher nicht gegeben.

2. Ästhetik

Über das subjektive Empfinden der dentalen Ästhetik und des Behandlungsergebnisses erhielten wir Aufschluß aus Fragebögen. Von den 26 ehemaligen Patienten kamen 24 Fragebögen zurück. Darin beantworteten 21 Patienten die Frage, ob sie die Behandlung in dem abgelaufenen Umfang heute noch einmal durchführen lassen würden, uneingeschränkt positiv.

Die Einstufung des dentalen Erscheinungsbildes sollten unsere ehemaligen Patienten anhand einer sechsstufigen Skala vornehmen.

Es zeigte sich, daß 18 ehemalige Patienten – das sind 75 % – die Frage nach der Zufriedenheit mit dem dentalen Erscheinungsbild mit der Note 1 oder 2 belegten. Bei der Frage nach der Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis konnten wir dieses sogar bei über 80 % finden.

Die Differenzierung in Patienten mit einer asymmetrischen und symmetrischen Frontzahnkonfiguration zeigte keine signifikanten Unterschiede. Jedoch waren die Patienten mit einem einseitigen Lückenschluß mit dem Behandlungsergebnis anscheinend zufriedener. Dieses ein wenig unerwartete Ergebnis – im Vergleich zu der experimentellen Studie von *Sergl* und *Stodt* [21] – ist vor allem auf die strenge Indikationsstellung zum einseitigen Lückenschluß und die Beachtung der Morphologie des Eckzahnes im Vergleich zum kontralateralen seitlichen Schneidezahn zurückzuführen.

3. Lückenschluß bei Verlust oder Nichtanlage mittlerer Schneidezähne

Während der Ersatz eines fehlenden mittleren Schneidezahnes im Unterkiefer genauso wie der Ersatz eines seitlichen Schneidezahnes zu werten ist, bringt der kieferorthopädische Lückenschluß bei einem oberen mittleren Inzisivus gewisse Probleme mit sich. Denn bei Fehlen eines oberen mittleren Schneidezahnes bedeutet dies, daß der seitliche Schneidezahn eine große Strecke bewegt werden muß und daß zudem die ästhetische Angleichung eine erhebliche Vergrößerung der Krone mit sich bringt. „Dieses ist aus parodontologischer Sicht nicht unproblematisch. Auch das Verhältnis von Krone zu Wurzel wird durch die Vergrößerung der

Krone ungünstiger. Aufgrund dieser Problematik gibt es heute kaum noch eine Indikation für den kieferorthopädischen Schluß einer mittleren Frontzahnücke. Eine Ausnahme kann nur gemacht werden, wenn die seitlichen Schneidezähne besonders groß und auch die Wurzeln kräftig ausgebildet sind. Diese kieferorthopädische Selbstbeschränkung wurde durch die Fortschritte der Adhäsivtechnik möglich.“ (zit. nach [23]).

Diskussion

Die Auswertung der Untersuchung von 40 Quadranten mit Lückenschluß bei Fehlen oder Nichtanlage von Frontzähnen zeigt, daß lange Jahre nach Abschluß der Behandlung die parodontalen Verhältnisse an den Zähnen, die eine Rollenveränderung erfahren hatten, klinisch unauffällig sind (vgl. auch *Rutz* [18]). Insbesondere belegen unsere Ergebnisse, daß der erste Prämolare – wie auch von *Rutz* [18] und *Senty* [20] beschrieben – funktionell wie ästhetisch den Eckzahn ersetzen kann. Dies steht im Gegensatz zur Auffassung von *D'Amico* [4, 5], der in solchen Fällen mit nachteiligen Folgen für diese Zähne rechnete. Die Ausprägungen der parodontalen Befunde unserer ehemaligen Patienten sind – im Vergleich zu den parodontalen Befunden, wie sie von *Nordquist* und *McNeill* [15] als Folge des herkömmlichen prothetischen Ersatzes erhoben wurden – als klinisch unbedeutend einzustufen, zumal deren Unterschiede entweder nur auf einem geringen Signifikanzniveau abgesichert sind (vgl. Tab. 4 bis 6, 9 und 10) oder sich wie im Falle des Lockerungsgrades (vgl. Tab. 3) ein signifikanter Unterschied der Befunde aus wenigen unterschiedlichen Häufigkeiten im Lockerungsgrad 1 errechnet.

Unsere Resultate zeigen, daß der Lückenschluß im Frontzahnbogen für die beteiligten Zähne ohne Nachteil ist und somit beim Fehlen von Zähnen seine Berechtigung hat. Durch gezielte orthodontische Maßnahmen ist es nämlich möglich, eine Einstellung der bewegten Zähne zu erreichen, die funktionellen und ästhetischen Erfordernissen Rechnung trägt, so daß gute Voraussetzungen für ihre langfristige parodontale Gesundheit gegeben sind. In Einzelfällen kann der seitliche Schneidezahn durchaus die Funktion des mittleren Schneidezahnes wahrnehmen, jedoch sind hier und auch beim einseitigen Fehlen seitlicher Schneidezähne die günstige Ästhetik und die guten parodontalen Eigenschaften einer Klebebrücke Grund für die zurückhaltende Indikationsstellung für einen kieferorthopädischen Lückenschluß [23].

Literatur

1. Ainamo, J., D. Barmes, G. Beagrie, T. Cutress, J. Martin, J. Sardo-Infirri: Development of the World Health Organization (WHO) Community Periodontal Index of Treatment Needs (CPITN). *Int. Dent. J.* 32 (1982), 281–291.
2. Ahrens, G., J. Bauch, K.-A. Bublitz, I. Neuhaus: Parodontalgesundheit der Hamburger Bevölkerung. Dtsch. Ärzte-Verlag, Köln 1988.
3. Bowden, D. E., H. A. Patel: Autotransplantation of premolar teeth to replace missing maxillary central incisors. *Brit. J. Orthodont.* 17 (1990), 21–28.
4. D'Amico, A.: The canine teeth: Normal functional relation of the natural teeth of man. *J. S. Calif. Dent. Ass.* 26 (1958), 6–23, 49–60, 127–142, 175–182, 194–208, 239–241.
5. D'Amico, A.: Functional occlusion relation of the natural teeth of man. *J. prosth. Dent.* 11 (1961), 899–915.
6. Dixon, D. A.: Autogenous transplantation of tooth germs into the upper incisor region. *Brit. dent. J.* 131 (1971), 260–265.
7. Droschl, H., F. Moser: Über die therapeutischen Möglichkeiten der Behandlung von Frontzahn­lücken. *Inf. Orthodont. Kieferorthop.* 6 (1974), 163–182.
8. Freunthaller, P.: Zum Lückenschluß bei Fehlen von Frontzähnen. *Z. Stomatol.* 11 (1978), 390–399.
9. Gerlach, H. G.: Der harmonische Ausgleich von Frontzahn­lücken als ästhetisch-morphologisches Problem. *Fortschr. Kieferorthop.* 30 (1969), 291–304.
10. Glavind, L., H. Løe: Errors in the clinical assessments of periodontal destruction. *J. periodont. Res.* 21 (1967), 180–184.
11. Lieb, G.: Zur Problematik einer körperlichen Zahn­bewegung beim Lückenschluß im oberen Frontzahn­bereich. *Fortschr. Kieferorthop.* 30 (1969), 179–188.
12. McNeill, R. W., D. R. Joondeph: Congenitally absent maxillary incisors: Treatment planning considerations. *Angle Orthodont.* 43 (1973), 24–29.
13. Miclavez, N.: Der fehlende obere Zweier – eine Langzeit­nachuntersuchung über kieferorthopädisch behandelte Fälle mit besonderer Berücksichtigung des Parodonts und der Okklusion. *Z. Stomatol.* 78 (1981), 42–58.
14. Naujoks, R. (Hrsg.): Zahnmedizinische Ergebnisse der bevölkerungsrepräsentativen Mundgesundheits-Studie. IDZ, Köln 1990.
15. Nordquist, G. G., R. W. McNeill: Orthodontic vs. restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor – long term periodontal and occlusal evaluation. *J. Periodont.* 46 (1975), 139–142.
16. Persing, T.: Der prothetische Lückenschluß der traumatischen Frontzahn­lücke aus kieferorthopädischer Sicht. *Fortschr. Kieferorthop.* 30 (1969), 152–157.
17. Ramfjord, S. P.: Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. *J. Periodont.* 30 (1959), 51–59.
18. Rutz, A.: Lückenschluß in der Front – eine ästhetische, parodontologische und okklusologische Überprüfung behandelte Fälle. *Fortschr. Kieferorthop.* 40 (1979), 137–150.
19. Schwaninger, B., E. Shaye: Management of cases with upper incisors missing. *Amer. J. Orthodont.* 71 (1977), 396–405.
20. Senty, E. L.: The maxillary cuspid and missing lateral incisor: esthetics and occlusion. *Angle Orthodont.* 46 (1976), 365–371.
21. Sergl, H. G., W. Stodt: Experimental investigation of the aesthetic effect of various tooth positions after loss of an incisor tooth. *Trans. Europ. Orthodont. Soc.* (1970), 497–507.
22. Slagsvold, O., B. Bjerke: Applicability of autotransplantation in cases of missing upper anterior teeth. *Amer. J. Orthodont.* 74 (1978), 410–412.
23. Witt, E.: Zahnextraktionen im Rahmen der Kieferorthopädie. In: Schmuth, G. (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde*, Bd. 12, 2. Aufl. Urban & Schwarzenberg, München – Wien – Baltimore 1988, S. 132–133.
24. Zachrisson, B. U., L. Alnaes: Zustand des Periodontiums bei kieferorthopädisch behandelten und unbehandelten Personen. (1. Teil). *Inf. Orthodont. Kieferorthop.* 6 (1974), 127–140.
25. Zachrisson, B. U., L. Alnaes: Zustand des Periodontiums bei kieferorthopädisch behandelten und unbehandelten Personen. (2. Teil). *Inf. Orthodont. Kieferorthop.* 6 (1974), 183–193.
26. Zachrisson, B. U.: Orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *Amer. J. Orthodont.* 3 (1978), 275–289.

Für die Verfasser: Prof. Dr. E. Witt, Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität Würzburg, Pleicherwall 2, D-8700 Würzburg.