

Skelettale und dentoalveoläre Veränderungen nach Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer

A. Stellzig, E. K. Basdra, G. Komposch¹

Unbestritten ist heutzutage, daß die Extraktion bleibender Zähne als notwendiger Bestandteil der kieferorthopädischen Therapie angesehen werden muß. Die Streitfrage konzentriert sich nunmehr auf die Wahl der zu extrahierenden Zähne und auf den richtigen Zeitpunkt der Extraktion.

Bereits 1939 [8] wurde die Siebenerextraktion als Alternative zur Prämolarenextraktion vorgeschlagen. Trotzdem zeigt die äußerst geringe Anzahl wissenschaftlicher Nachuntersuchungen eine Zurückhaltung gegenüber dieser Therapiewahl, obwohl beträchtliche Vorteile in der Extraktion oberer zweiter Molaren gegenüber der Prämolarenextraktion beschrieben wurden [3, 12–15, 24]:

- Höhere Stabilität des Behandlungsergebnisses,
- Neutralverzahnung der Sechsjähr-Molaren,
- geringere Gefahr der Lückenöffnung im Bereich der extrahierten Zähne,
- verbesserte Achsenstellung der Zähne,
- effizientere Reduktion eines tiefen Bisses,
- keine übermäßige Retrusion der Front und somit geringere Beeinträchtigung des Profils,
- Vermeidung impakter dritter Molaren,
- bessere funktionelle Ergebnisse,
- verkürzte festsitzende Behandlungszeit.

Als Nachteile der Siebenerextraktion wurden der größere Verlust von Zahnschmelz und eine möglicherweise ungenügende Größe und Form der dritten Molaren ebenso genannt wie die Notwendigkeit einer beträchtlichen Kooperation von sei-

Zusammenfassung. Im Rahmen dieser Studie wurden die Behandlungsergebnisse nach Extraktion der oberen zweiten Molaren untersucht. Diese Therapieform wurde bei Patienten mit einer Distalverzahnung, horizontalem Wachstumsmuster bzw. Gesichtsschädelaufbau und Tiefbiß gewählt, wenn eine Extraktion zum Erreichen einer Neutralverzahnung unumgänglich war. Ziel dieser Untersuchung war daher, den Einfluß der Siebenerextraktion auf den vertikalen Überbiß zu prüfen und zu analysieren, wie eine Korrektur der Bißstellung erreicht werden konnte. Zu diesem Zweck wurden sowohl die prä- und posttherapeutischen Kiefermodelle von 25 Patienten mit 48 extrahierten oberen zweiten Molaren vermessen als auch deren Fernröntgenseitenbilder entsprechend überlagert und die skelettalen und dentoalveolären Veränderungen im Ober- und Unterkiefer bestimmt. Der Overbite konnte im Durchschnitt von 4,7 mm auf 2,7 mm reduziert werden. Keiner der Patienten zeigte posttherapeutisch eine Bißsenkung. Trotz zum Teil erheblicher prätherapeutischer Distalbißstellung konnte bei 92% der Patienten eine Neutralverzahnung erzielt werden. Die Korrektur der Okklusion wurde primär durch Distalisation der oberen ersten Molaren erreicht. Weiterhin trugen sowohl eine Mesialwanderung der unteren ersten Molaren, skelettale Veränderungen im Unterkiefer als auch die Hemmung des Oberkieferwachstums zur Einstellung einer Neutralverzahnung bei.

ten des Patienten, da fern vom Engstand extrahiert wird. Zudem kann eine unbefriedigende Einstellung der dritten Molaren eine erneute festsitzende Behandlung erfordern [6, 7, 12, 16, 23]. Die Mehrzahl der Publikationen zur Siebenerextraktion bezieht sich auf die Entfernung oberer und unterer zweiter Molaren [6, 7, 9, 17, 19, 23–25]. Die alleinige Extraktion der oberen Siebener ist die Ausnahme [1, 2, 8, 10, 11, 20, 22].

Indikation für Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer

Die Indikation für die Extraktion oberer Siebener sehen wir bei Patienten mit einer skelettalen Klasse II als dentoalveoläre Kompensation der Anomalie, wenn eine Bißverschiebung aufgrund eines abgeschlossenen Wachstums nicht mehr möglich oder wegen eines prognathen Einbaus des Oberkiefers und nahezu normognathen Einbaus des Unterkiefers nicht an-

gezeigt ist. Dies trifft zu für Patienten mit einer Angle-Klasse II₁, II₂ bzw. bei Anomalien mit sekundären Engständen im Oberkiefer in Kombination mit horizontalem Wachstumsmuster/Gesichtsschädelaufbau, Tiefbiß und guterfazialer Ästhetik [1, 2, 13, 20].

Voraussetzung für die Extraktion der oberen zweiten Molaren ist jedoch die Anlage aller Oberkieferzähne, einschließlich der oberen Weisheitszähne, die zudem eine normale Größe und Form ihrer Krone besitzen müssen. Da auf eine Extraktion im Unterkiefer verzichtet wird, darf dieser weder Engstände noch eine ausgeprägte Spee'sche Kurve bzw. Labialstellung der unteren Frontzähne aufweisen.

Therapieschema und Patientenvorstellung

In Übereinstimmung mit Magness [16] sehen wir als günstigsten Extraktions-

¹ Poliklinik für Kieferorthopädie der Klinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten der Universität Heidelberg.

Endgültige Annahme des Manuskripts: 22. 11. 1995.

Skeletal and Dentoalveolar Changes after Extraction of the Second Molars in the Upper Jaw

A. Stellzig, E. K. Basdra, G. Komposch¹

Today there is no doubt that extraction of permanent teeth is regarded as an integral part of orthodontic treatment. What needs to be decided is which teeth to extract and when to extract them.

It was as early as in 1938 [8] that extraction of second permanent molars was suggested as an alternative to extraction of premolars. Nevertheless, the extremely small number of scientific studies reflects a certain scepticism towards this therapy, although considerable advantages in the extraction of upper second molars are listed [3, 12–15, 24]. These include

- higher stability of treatment results,
- class I relationship of first molars,
- smaller risk of residual spaces in the areas of extracted teeth,
- improved axial position of teeth,
- more efficient reduction of deep overbite,
- no excessive retrusion of anterior teeth and hence less impairment of profile,
- avoidance of impacted third molars,
- better functional results,
- shortened period of fixed appliances.

A number of disadvantages of second molars extraction have been pointed out: greater loss of tooth substance, possibly insufficient size and form of third molars, and the need for considerable cooperation on the part of the patient since the extraction is to be carried out far away from the crowding [6, 7, 12, 16, 23].

Moreover, an unsatisfactory axial inclination of the third molars may require further fixed-appliance treatment. Most pub-

Summary. The aim of this study was to evaluate treatment results after extraction of maxillary second molars. Since this therapy was chosen in patients with class II malocclusion, deep overbite and counterclockwise growth pattern, its effects on overbite and correction of the malocclusion were examined. For this purpose pre- and post-treatment models of 25 patients with 48 extracted upper second molars were measured and lateral cephalograms were appropriately superimposed in order to determine maxillary and mandibular skeletal and dentoalveolar changes. Our results indicate an average overbite reduction from 4.7 mm to 2.7 mm. None of the patients showed a posttreatment overbite increase. Despite the considerable initial Class II relation in many cases, a Class I occlusion was achieved in 92% of the patients. Primarily, the correction was achieved by distalisation of the upper first molars. Furthermore, the mesial migration of the lower first molars, skeletal changes in the lower jaw, and the growth inhibition in the upper jaw contributed to the correction of the class II malocclusion.

lications on the extraction of second permanent molars deal with removal of upper and lower second molars [6, 7, 9, 17, 19, 23–25]. Sole extraction of upper second molars is the exception [1, 2, 8, 10, 11, 20, 22].

Indication for Extraction of Second Molars in the Upper Arch

The extraction of upper second molars is indicated for patients with skeletal class II malocclusion as a dentoalveolar compensation in those cases where jumping of the bite is either no longer possible (i. e. after cessation of growth) or not recommended because of a prognathic maxilla and almost correct anteroposterior positioning of the mandible. This refers to class II division 1 and division 2 patients or to anomalies characterized by secondary crowding in the maxilla in conjunction with horizontal growth characteristics, deep overbite and good facial aesthetics [1, 2, 13, 20].

However, one prerequisite for the extraction of upper second molars is the existence of all teeth in the upper jaw, third

molars included. The crowns of the latter must have a normal size and form. As extractions are not performed in the lower jaw, the latter must not exhibit a significant curve of Spee or labially positioned anterior teeth.

Treatment Procedure and Case Presentation

In accordance with Magness [16] we consider the most favourable extraction time to be when the third molars have reached the level of the cemento-enamel junction of the second molars. Usually early eruption of the third upper molars follows. After extraction of the upper second molars, headgear with cervical traction is inserted, and the first molars are distalized with light forces (2–3 N). A correct class I molar relationship can normally be achieved after three to six months. In most cases simultaneous distalization of the premolars occurs due to transseptal fibres. Since supra-eruption of lower second molars may occur until class I relationship has been achieved, this should be avoided either by distalization (headgear) immediately after extraction or by insertion of a lower plate

¹ Poliklinik für Kieferorthopädie der Klinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten der Universität Heidelberg.

Acceptance of Manuscript: 22. 11. 1995.

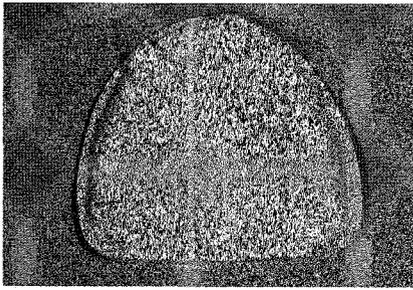


Abbildung 1a – Figure 1a

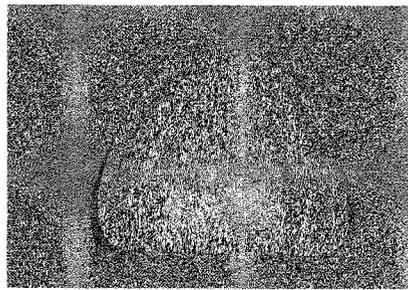


Abbildung 1b – Figure 1b

Abbildung 1a und 1b. Oberkiefer (a) und Unterkiefer (b) zu Beginn der Behandlung.

Figure 1a and 1b. Upper (a) and lower (b) jaw at beginning of treatment.

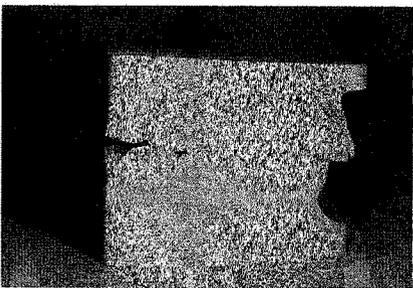


Abbildung 2a – Figure 2a

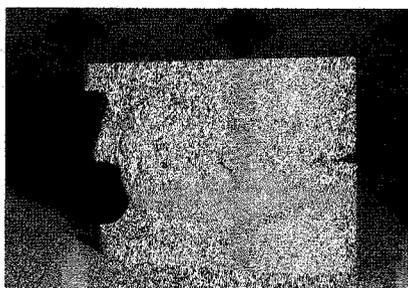


Abbildung 2b – Figure 2b

Abbildung 2a und 2b. Okklusion bei Behandlungsbeginn.

Figure 2a and 2b. Occlusion at beginning of treatment.

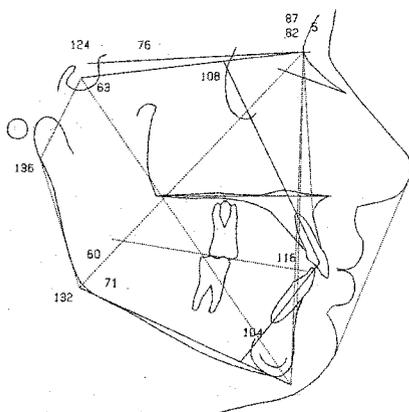


Abbildung 3. Fernröntgenseitenanalyse zu Beginn der Behandlung.

Figure 3. Cephalometric analysis at beginning of treatment.

zeitpunkt, wenn sich die Weisheitszähne auf Höhe der Schmelz-Zement-Grenze der Siebener befinden. In der Regel

kommt es daraufhin zum frühzeitigen Durchbruch der dritten oberen Molaren. Nach Extraktion der oberen zweiten Molaren wird ein Headgear mit zervikaler Zugrichtung eingegliedert, und die Sechs-Jahr-Molaren werden mit leichten Kräften (2 bis 3 N) distalisiert. Eine korrekte Klasse-I-Verzahnung im Molarenbereich kann in der Regel nach drei bis sechs Monaten erreicht werden. In den meisten Fällen ist eine gleichzeitige Distalisation der Prämolaren aufgrund des transseptalen Faserverlaufs festzustellen. Da bis zum Erreichen der Neutralverzahnung eine Elongation der unteren zweiten Molaren möglich ist, sollte diese Gefahr einerseits durch eine baldige Headgear-Distalisation nach Extraktion, andererseits durch Eingliederung einer Unterkieferplatte mit okklusalen Auflagen für die Siebener bzw. einer feststehenden Behandlung im Unterkiefer vermieden werden. Im Anschluß an die Headgear-Distalisation erfolgt die Feinausformung mit einer feststehenden Apparatur.

Im folgenden wird eine 14jährige Patientin mit einer Angle-Klasse II₁ vorgestellt. Zu diesem Zeitpunkt waren bis auf die dritten Molaren alle Zähne in Okklusion durchgebrochen. Die Modellanalyse ergab Platzmangel im Bereich der oberen Eckzähne. Der Unterkiefer hingegen war gut ausgeformt und wies eine nur geringe Spee'sche Kurve auf (Abbildung 1). In Okklusion lag eine ausgeprägte Distalverzahnung von nahezu einer Prämolarenbreite beidseits im Sechs-Jahr-Molarenbereich vor. Die sagittale Stufe betrug 6 mm, der vertikale Überbiß 3,5 mm (Abbildung 2). Die Fernröntgenseitenanalyse zeigte ein ausgeprägtes horizontales Wachstumsmuster, eine skelettale Klasse II sowie eine Labialstellung der Fronten (Abbildung 3).

Der Behandlungsplan sah vor: Extraktion 17, 27.

1. Distalisation im Oberkieferseitenzahnbereich zum Erreichen einer neutralen Verzahnung,
2. Einordnung der Eckzähne,
3. Retrusion der Oberkiefer- und Unterkieferfront,
4. Einstellung eines korrekten sagittalen und vertikalen Überbisses.

Nach Extraktion der oberen zweiten Molaren wurde ein Headgear mit zervikaler Zugrichtung eingesetzt. Innerhalb von sechs Monaten und einer Tragezeit von 14 bis 16 Stunden konnte eine neutrale Verzahnung im Sechs-Jahr-Molarenbereich erzielt werden. Wie auf Abbildung 4 zu sehen ist, führte die Headgear-Therapie aufgrund des transseptalen Faserverlaufs auch im Prämolaren- und Eckzahnbereich zur Distalisation. Die Feinausformung erfolgte mit einer feststehenden Apparatur im Oberkiefer. Während dieser Zeit wurde der Headgear zur Verankerung weiterhin nachts getragen. Nach einer aktiven Behandlungszeit von 16 Monaten wurde zur Retention des Behandlungsergebnisses ein Positioner eingesetzt. Zu diesem Zeitpunkt waren die dritten Molaren im Oberkiefer in Okklusion durchgebrochen und wiesen eine akzeptable Größe und zufriedenstellende mesiodistale Achsenneigung auf (Abbildungen 5 und 6). Neben der Klasse-I-Verzahnung konnten sowohl die Achsenstellung der oberen Frontzähne als auch der sagittale und vertikale Überbiß korrigiert werden, ohne das Weichteilprofil nachteilig zu

with occlusal stops for the second permanent molars or by fixed-appliance treatment in the lower arch. Headgear distalization is followed by final-positioning of the upper teeth by fixed appliance.

A 14-year-old patient with class II division 1 malocclusion is presented. At the time of treatment, all her teeth had erupted, except for the third molars. Analysis of the casts revealed a lack of space in the region of upper canines. The lower arch, by contrast, was well developed, merely displaying a slight curve of Spee (Figure 1). The occlusion showed a marked, nearly full distal relationship in the 6-year molars on both sides. The overjet was 6.0 mm, and the overbite 3.5 mm (Figure 2). The lateral cephalogram showed a horizontal growth pattern, a skeletal class II relationship, and a labial position of the anterior teeth (Figure 3).

The treatment plan was to extract teeth 17 and 27 and to proceed as follows:

1. distalization of the posterior teeth until Class I is achieved,
2. alignment of the canines,
3. retrusion of upper and lower anterior teeth,
4. achievement of correct overjet and overbite.

After extraction of the upper second molars, headgear with cervical traction was inserted. After 6 months, during which the headgear was worn 14 to 16 hours per day, a Class I relationship was achieved for the 6-year molars. As shown in Figure 4, the headgear treatment led also to distalization of the premolar and canine teeth due to the transseptal fibres. Final-positioning of the teeth was achieved by fixed appliances in the upper arch. During that time the headgear continued to be worn for anchorage purposes. After a 16-month active treatment period, a positioner was used for retention purposes. At that time, the third maxillary molars had erupted in occlusion, displaying an acceptable size and a satisfactory mesio-distal axial inclination (Figures 5 and 6). In addition to Class I relationship, the axial position of the upper anterior teeth, the overjet and the overbite could be corrected not affecting the soft-tissue profile adversely (Figure 7). Two years after retention, the treatment result was still stable (Figure 8).

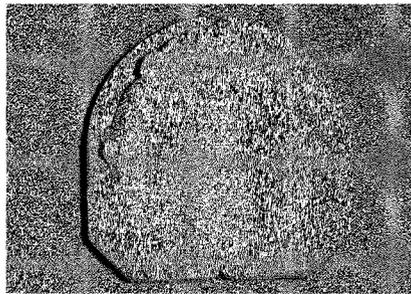


Abbildung 4. Zwischenbefund nach sechsmonatiger Headgear-Distalisation.

Figure 4. Interim findings after 6 months of headgear distalization.

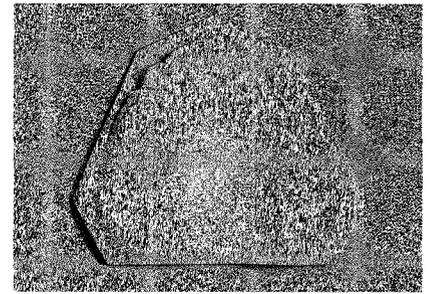


Abbildung 5. Oberkiefer nach Abschluß der kieferorthopädischen Behandlung und Retention.

Figure 5. Upper jaw at end of treatment.

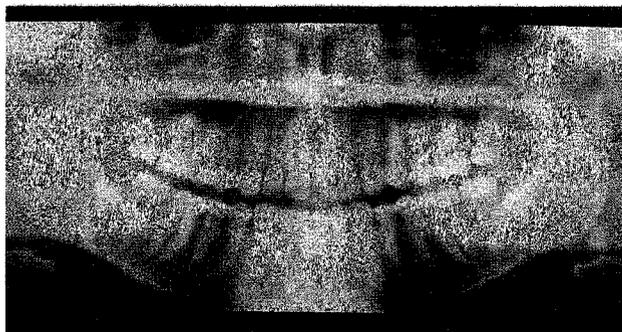


Abbildung 6. Orthopantomogramm nach Abschluß der kieferorthopädischen Behandlung.

Figure 6. Orthopantomogram at end of treatment.

Aim of the Study

The present study aimed at answering the following questions:

1. How does the extraction of upper second molars affect overbite?
2. To what extent and how did the changes in the position of the first molars occur?

Patients and Methods

The study originally covered 28 patients. Three patients whose records classified their cooperation as unsatisfactory had to be excluded from the study, reducing the number of patients to 25. In 23 patients both upper second molars were extracted, while in 2 patients only the left second molar was extracted, so that the total number of extracted teeth was 48.

At the time of extraction, the mean age was 13 years and 9 months. There were more female patients (14) than males (11). The period of active treatment averaged 2 years and 1 month (± 9 months).

The casts of the 25 patients were analyzed before and after treatment. The extent of distal occlusion was determined in terms of one-quarter premolar widths. Overbite was measured with an accuracy of 0.5 mm.

Pre- and posttreatment lateral cephalograms were available for 23 of the 25 patients.

To identify the way in which distal occlusion was corrected – skeletal changes and/or tooth movements – the following measurements were performed according to Björk [4], Björk and Skieller [5] and Moorees et al. [18]:

First, we determined the full extent of the anteroposterior positional change of the first molars in the upper and lower jaw, superimposing the tracings in the anterior cranial base registered at Sella (S) and measuring the distances from the perpendiculars to the cranial base up to the most distal points of the 6-year molar crowns in the upper and lower jaw (Figure 9).

We assessed the anteroposterior molar movement in the upper jaw by superim-

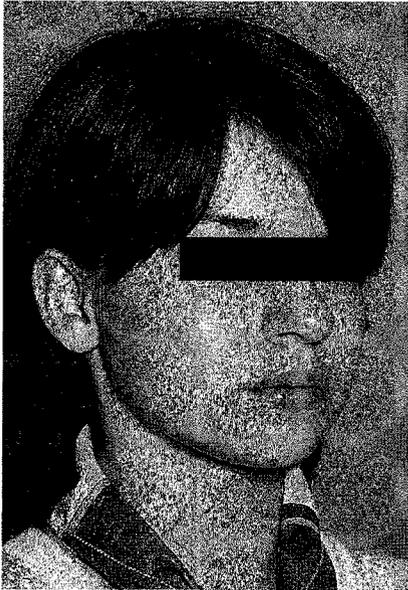


Abbildung 7a – Figure 7a



Abbildung 7b – Figure 7b

Abbildung 7a und 7b. Patientin zu Beginn (a) und bei Abschluß (b) der Behandlung.

Figure 7a and 7b. Patient at beginning (a) and end (b) of treatment.

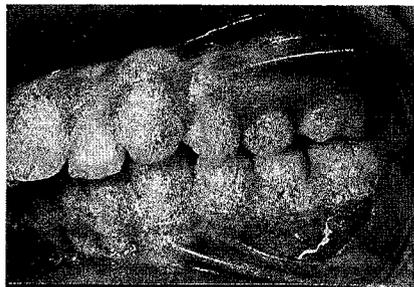


Abbildung 8a – Figure 8a

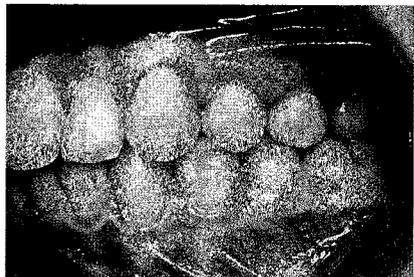


Abbildung 8b – Figure 8b

Abbildung 8a und 8b. Okklusion zu Beginn der Behandlung (a) und zwei Jahre post retentionem (b).

Figure 8a and 8b. Occlusion at beginning (a) and end (b) of treatment.

beeinflussen (Abbildung 7). Zwei Jahre nach Retention zeigte sich das Behandlungsergebnis stabil (Abbildung 8).

Fragestellung

Im Rahmen unserer Nachuntersuchung sollten folgende Fragen geklärt werden:

1. Welchen Einfluß hat die Extraktion der oberen zweiten Molaren auf den vertikalen Überbiß?
2. Inwieweit und auf welche Weise konnte eine Veränderung der Bißstellung im Bereich der ersten Molaren erreicht werden?

Patienten und Methode

Die Untersuchung umfaßte ursprünglich 28 Patienten. Die Mitarbeit von drei der 28 Patienten wurde anhand der Patientenkartei als ungenügend eingestuft, so daß diese Patienten aus der Untersuchung ausgeschlossen werden mußten. Die Patientenzahl verringerte sich damit auf 25. Bei 23 Patienten wurde eine Extraktion beider oberer Siebener, bei zwei Patienten lediglich des linken zweiten Molaren durch-

geführt, so daß sich die Gesamtzahl der extrahierten Zähne auf 48 beläuft.

Das Durchschnittsalter betrug zum Extraktionszeitpunkt 13 Jahre neun Monate (± 2 Jahre 1 Monat). Die weiblichen Patienten überwogen mit 14 gegenüber elf männlichen. Die aktive Behandlungszeit belief sich im Durchschnitt auf zwei Jahre und einen Monat (± 9 Monate).

Die Kiefermodelle der 25 Patienten wurden prä- und posttherapeutisch vermessen. Das Ausmaß der Distalverzahnung wurde in Viertel-Prämolarenbreiten bestimmt. Der vertikale Überbiß wurde mit einer Genauigkeit von 0,5 mm gemessen.

Von 23 der 25 Patienten lagen prä- und posttherapeutische Fernröntgenseitenbilder vor.

Um eine Aussage darüber treffen zu können, in welchem Ausmaß die Distalbißstellung durch a) skelettales Wachstums bzw. b) Zahnbewegungen korrigiert wurde, führten wir in Anlehnung an Björk [4], Björk u. Skieller [5] und Moorees et al. [18] folgende Messungen durch:

Zuerst wurde das totale Ausmaß der anteroposterioren Positionsänderung der ersten Molaren im Ober- und Unterkiefer bestimmt. Dabei wurden die Durchzeichnungen in der vorderen Schädelbasis (N-S) im Punkt S überlagert und die Abstände zwischen den Senkrechten auf die Schädelbasis zu den distalsten Punkten der Sechs-Jahr-Molarenkronen im Ober- bzw. Unterkiefer gemessen (Abbildung 9).

Zur Beurteilung der anteroposterioren Molarenbewegung im Oberkiefer wurden die prä- und posttherapeutischen Fernröntgenseitenbilder an der inneren Kortikalis des Gaumendaches überlagert und die Distanz zwischen den Senkrechten auf das Spinaplanum (Spa-Spp) zum distalsten Punkt der Sechs-Jahr-Molarenkrone vermessen. Die Bewegung der ersten Molaren im Unterkiefer wurde sichtbar gemacht, indem die prä- und posttherapeutischen Durchzeichnungen an der inneren Kortikalis der Symphyse und der Kontur des Mandibularkanals überlagert wurden. Die Wanderungen der Sechs-Jahr-Molaren wurden zwischen den Senkrechten auf das Mandibularplanum zum distalsten Punkt der Krone bestimmt (Abbildungen 10a und 10b). Die skelettalen Verände-

posing the pre- and posttreatment lateral cephalograms at the inner cortical palatal vault and measuring the distance from the perpendiculars to the maxillary plane up to the most distal point of the 6-year molar crowns. The movement of lower first molars was visualized by superimposing the pre- and posttreatment tracings at the inner cortical symphysis and the contour of the mandibular canal. The distal movement of 6-year molars from the perpendiculars to the mandibular plane up to the most distal point of the crown was established (Figures 10a and 10b). The skeletal changes concerning the lower and upper jaws were determined by subtracting the dentoalveolar changes from the complete anteroposterior positional changes of the first molars: skeletal changes = total changes in molar position minus dentoalveolar changes.

Results

At the beginning of treatment, the overbite was 4.7 ± 1.1 mm (mean). In the course of treatment, overbite was reduced by 2.0 ± 1.1 mm (mean) to 2.7 ± 0.8 mm (mean).

Figure 11 indicates the distribution of pre- and posttreatment occlusal relations. At the beginning of treatment, the average extent of distal occlusion was three-quarters of the width of a premolar. In 92% of the patients a class I relationship was

achieved, whereas 8% of the patients were left with a unilateral class II relationship of one-quarter of the width of a premolar.

Analysis of dentoalveolar and skeletal changes in the upper and lower jaw yielded the following results (Table 1):

Molar correction in the upper jaw measured -2.8 ± 1.6 mm (mean). As the 6-year molars were distalized by a mean amount of 2.7 ± 1.1 mm along the maxillary plane (median: 2 mm; minimum: 1 mm; maximum: 5 mm), the skeletal changes in the upper jaw totalled a mean 0.0 mm ± 1.2 mm. In contrast, the change in lower 6-year molars totalled a mean $+2.0 \pm 1.4$ mm, with the dentoalveolar component amounting to $+1.1 \pm 1.2$ mm, so that there was a lower jaw skeletal change of 0.8 ± 1.1 mm.

In only 2 patients did the overall changes in the upper jaw not contribute to the improvement of distal occlusion. In each of these cases the 6-year molars were distalized by 2 mm but the upper jaw displayed anterior growth by the same amount.

Discussion

None of the patients was diagnosed with posttreatment deepening of the bite although such a change was to be expected

during growth due to the horizontal growth pattern. Distalization of the upper first molars induced an overbite reduction in most cases. This is desirable especially in patients with horizontal growth characteristics, not only because of the increase in anterior facial height but because of its positive effect on facial aesthetics.

Furthermore, Class I relationship was achieved in almost all cases despite the considerable extent of distal occlusion.

The average extent of headgear distalization was 2.8 mm. This finding corroborates with that of Romanides et al. [21]. In contrast, Whitney and Sinclair [25] found no distalization of 6-year molars. Different treatment approaches may account for these different findings. Whereas Romanides et al. [21] also used headgear to distalize the upper first molars, Whitney and Sinclair [25] employed an upper plate with sagittal screws. Those studies [21, 25], however, deal with simultaneous extraction of second molars in the upper and lower jaws and are therefore not fully comparable with this study.

Although we achieved values of 4 to 5 mm through distalization, half the patients displayed distalization of 2 mm or less. A class I relationship was achieved not only through dentoalveolar changes in the upper jaw. Skeletal changes in the upper jaw also contributed to correction

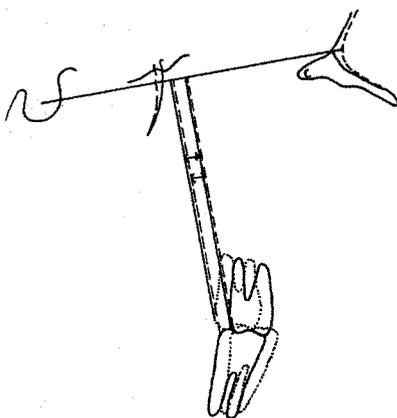


Abbildung 9. Überlagerung in Bezug zur vorderen Schädelbasis (— Behandlungsbeginn ... Behandlungsende).

Figure 9. Superimposition of pre- and posttreatment cephalograms at anterior cranial base (— beginning, ... end of treatment).

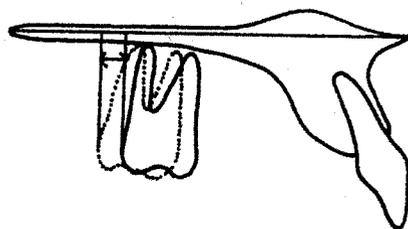


Abbildung 10a - Figure 10a

Abbildung 10a und 10b. a) Maxilläre Überlagerung, b) mandibuläre Überlagerung (— Behandlungsbeginn ... Behandlungsende).

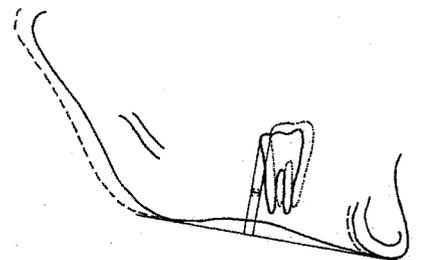


Abbildung 10b - Figure 10b

Figures 10a and 10b. a) Maxillary superimposition (superimposition of pre- and posttreatment cephalograms at the inner cortical plate of the palatal vault). b) Mandibular superimposition (superimposition of pre- and posttreatment cephalograms at the inner cortical plate of the symphysis and the contour of the mandible canal).

rungen für den Ober- und Unterkiefer ergaben sich, indem die dentoalveolären Veränderungen von der totalen Molarenkorrektur (dentale und skelettale Veränderungen) subtrahiert wurden.

Ergebnisse

Der vertikale Überbiß betrug zu Anfang der Behandlung im Durchschnitt $4,7 \pm 1,1$ mm. Während der Therapie konnte der Overbite um durchschnittlich $2,0 \pm 1,1$ mm auf einen Mittelwert von $2,7 \pm 0,8$ mm verringert werden.

Abbildung 11 gibt die Verteilung der prä- und posttherapeutischen Bißstellungen an. Zu Behandlungsbeginn betrug das durchschnittliche Ausmaß der Distalverzahnung eine drei Viertel Prämolarenbreite. Bei 92% der Patienten konnte eine Neutralbißstellung erreicht werden, während bei 8% der Patienten einseitig eine geringe distale Verzahnung von einer Viertel Prämolarenbreite verblieb.

Die Analyse der dentoalveolären und skelettalen Veränderungen im Ober- und Unterkiefer ergab (Tabelle 1) folgende Ergebnisse:

Die Molarenkorrektur im Oberkiefer betrug im Durchschnitt $2,8 \pm 1,6$ mm. Da die Sechs-Jahr-Molaren im Mittel um einen Betrag von $2,7 \pm 1,1$ mm entlang des Spinaplanums distalisiert wurden, beliefen sich die skelettalen Veränderungen im Oberkiefer auf durchschnittlich $0,0 \pm 1,2$ mm. Demgegenüber betrug die totale Veränderung der unteren Sechs-Jahr-Molaren im Durchschnitt $+2,0 \pm 1,4$ mm. Die dentoalveoläre Komponente belief sich dabei auf $+1,1 \pm 1,2$ mm, so daß sich eine skelettale Veränderung von $+0,8 \pm 1,1$ mm für den Unterkiefer ergab.

Lediglich bei zwei Patienten trugen die totalen Veränderungen im Oberkiefer nicht zur Verbesserung der Distalokklusion bei. Zwar konnten bei diesen beiden Patienten die Sechs-Jahr-Molaren jeweils

um 2 mm distalisiert werden, der Oberkiefer zeigte jedoch ein anteriores Wachstum um denselben Betrag.

Diskussion

Bei keinem der Patienten konnte eine posttherapeutische Bißsenkung festgestellt werden, obwohl aufgrund des horizontalen Wachstumsmusters mit einer solchen während des Wachstums zu rechnen war. Durch Distalisation der ersten oberen Molaren kam es in der Mehrzahl der Fälle sogar zu einer Reduktion des Overbites, welche bei Patienten mit der genannten Gesichtsschädelkonfiguration besonders erstrebenswert ist, nicht zuletzt wegen der damit verbundenen Zunahme der vorderen Gesichtshöhe und deren positiven Auswirkung auf die faziale Ästhetik.

Desweiteren wurde, trotz des zum Teil erheblichen Ausmaßes der Distalokklusion, in nahezu allen Fällen eine Klasse-I-Verzahnung erreicht.

Patientennummer	Totale Veränderung im Oberkiefer (mm)	Dentoalveoläre Veränderung im Oberkiefer (mm)	Skelettale Veränderung im Oberkiefer (mm)	Totale Veränderung im Unterkiefer (mm)	Dentoalveoläre Veränderung im Unterkiefer (mm)	Skelettale Veränderung im Unterkiefer (mm)
1	-1,0	-2,0	+1,0	+0,5	+0,5	$\pm 0,0$
2	-2,0	-2,0	$\pm 0,0$	+1,0	+1,0	$\pm 0,0$
3	-2,5	-2,0	-0,5	+1,0	+1,0	$\pm 0,0$
4	-5,0	-3,5	-1,5	+2,0	+2,0	$\pm 0,0$
5	-3,5	-3,5	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$	$\pm 0,0$
6	-2,0	-1,5	-0,5	+2,5	+2,5	$\pm 0,0$
7	-3,0	-3,0	$\pm 0,0$	+2,5	+2,5	$\pm 0,0$
8	-7,0	-4,0	-3,0	+1,0	+1,0	$\pm 0,0$
9	-5,0	-5,0	$\pm 0,0$	+3,0	+1,0	$\pm 2,0$
10	-2,0	-1,0	-1,0	+2,0	+2,0	$\pm 0,0$
11	-5,0	-5,0	$\pm 0,0$	$\leq 0,0$	-1,0	+1,0
12	-2,5	-4,0	+1,5	+3,0	+2,0	+1,0
13	-2,0	-2,0	$\pm 0,0$	+2,0	+2,0	$\pm 0,0$
14	-2,0	-2,0	$\pm 0,0$	+2,0	+2,0	$\pm 0,0$
15	-4,0	-1,5	-2,5	$\pm 0,0$	-0,5	+0,5
16	-1,0	-1,5	+0,5	+5,0	+2,5	+2,5
17	-3,0	-4,0	+1,0	$\pm 0,0$	-1,0	+1,0
18	$\pm 0,0$	-2,0	+2,0	+3,5	-0,5	+4,0
19	-2,0	-2,0	$\pm 0,0$	+2,0	+1,0	+0,5
20	-3,0	-2,5	-0,5	+3,0	+2,0	+1,0
21	-3,0	-3,0	$\pm 0,0$	+3,5	+1,5	+2,0
22	-3,5	-4,0	+0,5	+1,5	-1,0	+2,5
23	$\pm 0,0$	-2,0	+2,0	+4,0	+3,0	+1,0

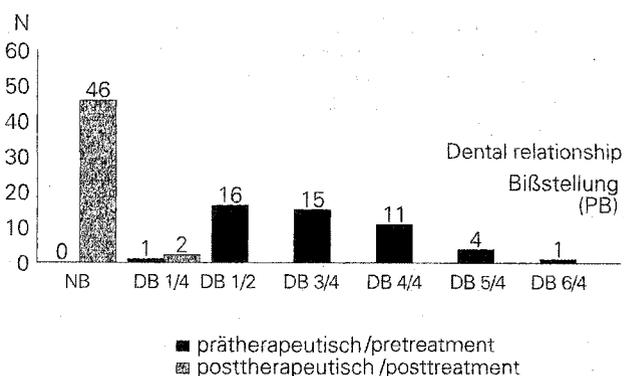
Tabelle 1. Ergebnisse der Überlagerungen (n = 23). Totale bzw. dentoalveoläre und skelettale Veränderungen im Ober- und Unterkiefer (- Distalisation, + Mesialisation).

of distal occlusion, since upper jaw growth was inhibited in sagittal direction by the effect of the headgear. In the lower jaw, dental (leeway space, primate gaps) and skeletal (residual growth, possibly uncoupling of a distal forced bite) changes contributed by about the same extent to correction of the distal occlusion. Because we were dealing with mean values partially in the area of measurement error, it was essential to compare the sum of all changes in the upper and lower jaw with the findings from the dental casts in order to verify the correlation.

Despite the essentially positive results, questions arise concerning the correct positioning of the upper third molars. Previous studies [2] showed that after extraction of second maxillary molars third molars had erupted in occlusion and displayed not only a contact point but also an acceptable mesiodistal inclination. In vertical position they were slightly more cranial, but without interfering with jaw

Abbildung 11. Bißstellung zu Beginn und bei Abschluß der Behandlung (NB = Neutralbiß, DB = Distalbiß, PB = Prämolarenbreite).

Figure 11. Dental relationships at the beginning and end of treatment (PB = premolar width, NB = neutral relationship, DB = distal relationship)



movements. This may be due to the slight extrusion of the second lower molars and, as mentioned above, should be prevented by means of either a lower plate with occlusal stop or a lingual arch. Insufficient cooperation on the part of patients, however, detracts from the success of extraction of second permanent molars because distalization of 6-year molars by means of headgear is indispensable [1].

It should be pointed out in criticism that the treatment of 3 of the original 28 patients had to be discontinued for lack of cooperation. On the other hand, it should be pointed out that there is no risk of residual extraction spaces in cases of discontinued treatment. The extraction spaces close, in contrast to premolar extraction treatment because of the mesial eruption of the third molars.

Patient No.	Total changes in upper jaw (mm)	Dentoalveolar changes in upper jaw (mm)	Skeletal changes in upper jaw (mm)	Total changes in lower jaw (mm)	Dentoalveolar changes in lower jaw (mm)	Skeletal changes in lower-jaw (mm)
1	-1.0	-2.0	+1.0	+0.5	+0.5	±0.0
2	-2.0	-2.0	±0.0	+1.0	+1.0	±0.0
3	-2.5	-2.0	-0.5	+1.0	+1.0	±0.0
4	-5.0	-3.5	-1.5	+2.0	+2.0	±0.0
5	-3.5	-3.5	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0
6	-2.0	-1.5	-0.5	+2.5	+2.5	±0.0
7	-3.0	-3.0	±0.0	+2.5	+2.5	±0.0
8	-7.0	-4.0	-3.0	+1.0	+1.0	±0.0
9	-5.0	-5.0	±0.0	+3.0	+1.0	±2.0
10	-2.0	-1.0	-1.0	+2.0	+2.0	±0.0
11	-5.0	-5.0	±0.0	≤0.0	-1.0	+1.0
12	-2.5	-4.0	+1.5	+3.0	+2.0	+1.0
13	-2.0	-2.0	±0.0	+2.0	+2.0	±0.0
14	-2.0	-2.0	±0.0	+2.0	+2.0	±0.0
15	-4.0	-1.5	-2.5	±0.0	-0.5	+0.5
16	-1.0	-1.5	+0.5	+5.0	+2.5	+2.5
17	-3.0	-4.0	+1.0	±0.0	-1.0	+1.0
18	±0.0	-2.0	+2.0	+3.5	-0.5	+4.0
19	-2.0	-2.0	±0.0	+2.0	+1.0	+0.5
20	-3.0	-2.5	-0.5	+3.0	+2.0	+1.0
21	-3.0	-3.0	±0.0	+3.5	+1.5	+2.0
22	-3.5	-4.0	+0.5	+1.5	-1.0	+2.5
23	±0.0	-2.0	+2.0	+4.0	+3.0	+1.0

Table 1. Findings of superimposition (n = 23). Total dentoalveolar and skeletal changes in the upper and lower jaw (- distalization, + mesialization).

Das Ausmaß der Headgear-Distalisation betrug im Durchschnitt 2,8 mm, wobei Werte bis zu 4 bis 5 mm erreicht wurden. Dieses Ergebnis stimmt mit dem von Romanides et al. [21] überein. Im Gegensatz dazu konnten Whitney u. Sinclair [25] keine Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren feststellen. Für diese unterschiedlichen Ergebnisse kann möglicherweise das abweichende Therapiekonzept verantwortlich gemacht werden. Während Romanides et al. [21] zur Distalisation der oberen ersten Molaren ebenfalls einen Headgear eingliederten, fand bei Whitney u. Sinclair [25] eine Oberkieferplatte mit Sagittalschrauben Anwendung. Da sich diese Untersuchungen [21, 25] jedoch auf die gleichzeitige Extraktion der zweiten Molaren im Ober- und Unterkiefer beziehen, sind sie mit dieser Studie nur bedingt vergleichbar.

Neben der Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren trugen auch die skelettalen Veränderungen im Oberkiefer zur Korrektur der Distalverzahnung bei, da das Oberkieferwachstum in sagittaler Richtung infolge des Headgear-Effekts gebremst wurde. Im Unterkiefer waren dentale (Leeway-Space, Primatenlücken) und skelettale (Restwachstum, möglicherweise

Entkopplung eines distalen Zwangbisses) Veränderungen in etwa demselben Ausmaß an der Korrektur der Distalverzahnung maßgeblich.

Trotz dieser guten Ergebnisse stellt sich die Frage nach der korrekten Einstellung der dritten oberen Molaren. Bisherige Nachuntersuchungen ergaben [1, 2], daß die Weisheitszähne bei allen unseren Patienten nach Extraktion der zweiten oberen Molaren in Okklusion durchgebrochen waren und neben dem Kontaktpunkt zum Sechs-Jahr-Molar eine akzeptable mesiodistale Achsenneigung aufwiesen. In ihrer vertikalen Position lagen sie zum Teil kranialer als die extrahierten zweiten Molaren, ohne jedoch zu Interferenzen innerhalb der Grenzbewegungen zu führen. Dies kann auf die geringe Extrusion der unteren zweiten Molaren nach Extraktion der oberen Siebener zurückgeführt werden und sollte, wie bereits erwähnt, entweder durch eine Unterkieferplatte mit okklusalen Auflagen oder durch einen Lingualbogen verhindert werden. Limitierend für den Erfolg der Extraktion oberer Siebener ist jedoch eine mangelnde Mitarbeit von seiten des Patienten, da auf die Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren mittels Headgear nicht verzichtet

werden kann. Andererseits sollte jedoch auch angeführt werden, daß die Weisheitszähne bei einer abgebrochenen Behandlung, wenn auch auf unkontrollierte Weise, die Extraktionslücken aufgrund ihrer Wanderungstendenz von distal schließen, so daß, im Gegensatz zu einer Prämolarenextraktion, keine Restlücken zu befürchten sind.

Schlußfolgerungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß wir die Indikation für die Extraktion der oberen zweiten Molaren als dentoalveoläre Kompensation bei Patienten mit einer Distalbißstellung, horizontalem Wachstumsmuster bzw. Gesichtsschädelaufbau und Tiefbiß sehen, wenn eine Bißverschiebung nicht mehr möglich bzw. nicht indiziert ist. Aus unserer Sicht ist bei einem gut ausgeformten Unterkiefer der Siebenerextraktion gegenüber der Extraktion oberer Prämolaren der Vorzug zu geben, da eine neutrale Verzahnung im Sechs-Jahr-Molarenbereich erreicht werden kann, die für uns einen wichtigen Pfeiler für die Stabilität des Behandlungsergebnisses darstellt.

Conclusions

We can conclude that the extraction of the upper second molars is indicated as dentoalveolar compensation in patients with distal occlusion, horizontal growth

pattern or deep overbite, whenever jumping of the bite is no longer possible or not indicated.

In our opinion, in cases with a well developed lower arch, extraction of the

upper second permanent molars is preferable to extraction of upper premolars since a class I relationship can be achieved at the 6-year molars, which we consider to be of pivotal importance in stabilizing the outcome of treatment.

References

1. Basdra, E. K., G. Komposch: Maxillary second molar extraction treatment. *J. clin. Orthodont.* 28 (1994), 476–481.
2. Basdra, E. K., A. Stellzig, G. Komposch: Extraction of maxillary second molars in the treatment of class II malocclusion. *Angle Orthodont.* 66 (1996), 287–292.
3. Bishara, S. E., P. S., Burkey: Second molar extractions: a review. *Amer. J. Orthodont.* 89 (1986), 415–424.
4. Björk, A.: Cranial base development. A follow-up X-ray study of the individual variation in growth occurring between ages 12 and 20 years and its relation to brain case and face development. *Amer. J. Orthodont.* 91 (1955), 198–225.
5. Björk, A., V. Skieller: Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Europ. J. Orthodont.* 5 (1983) 1–46.
6. Brown, I. D.: The unpredictable lower third molar. *Brit. dent. J.* 136 (1974), 155–156.
7. Cavanaugh, J. J.: Third molar changes following second molar extractions. *Angle Orthodont.* 55 (1985), 70–76.
8. Chapin, W. C.: The extraction of maxillary second molars to reduce growth stimulation. *Amer. J. Orthodont. oral Surg.* 11 (1939), 1072–1078.
9. Chipman, M. B.: Second and third molars: Their role in orthodontic therapy. *Amer. J. Orthodont.* 47 (1961), 498–520.
10. Graber, T. M.: The role of upper second molar extraction in orthodontic treatment. *Amer. J. Orthodont.* 41 (1955), 354–361.
11. Graber, T. M.: Maxillary second molar extraction in class II malocclusions. *Amer. J. Orthodont.* 56 (1969), 331–353.
12. Haas, A. J.: Let's take a rational look at permanent second molar extraction. *Amer. J. Orthod. dentofac. Orthop.* 90 (1986), 361–366.
13. Jarabak, J. R., J. A. Fizzel: Technique and treatment with light-wire edgewise appliances. C. V. Mosby Co., St. Louis, 1972, p. 609–611, 891–909.
14. Lehman, R.: A consideration of the advantages of second molar extractions in orthodontics. *Europ. J. Orthodont.* 1 (1979), 119–124.
15. Liddle, D. W.: Second molar extraction in orthodontic treatment. *Amer. J. Orthodont.* 72 (1977), 599–616.
16. Magness, W. B.: Extraction of second molars. *J. clin. Orthodont.* 20 (1986), 519–522.
17. Monn, W.: Über die Entfernung der Zwölfjahrmolaren. *Fortschr. Kieferorthop.* 29 (1968), 105–112.
18. Moorees, C. F. A., R.L. Kent, S. S. Efstratiadis, R. B. Reed: Analyse der Komponenten des Gesichtswachstums durch strukturelle Überlagerung von Profilveränderungen. *Acta Orthodontica. Schweiz. Mschr. Zahnmed.* 96 (1986) 1513–1525.
19. Quinn, G. W.: Extraction of four second molars. *Angle Orthodont.* 55 (1985), 58–69.
20. Rees, H., E. Witt: Die Siebener-Extraction. *Zahnärztl. Prax.* 5 (1981), 222–237.
21. Romanides, N., J. M. Servoss, S. Kleinrock, J. Lohner: Anterior and posterior dental changes in second molar extraction cases. *J. clin. Orthodont.* 9 (1990), 559–563.
22. Schwarze, C. W.: Nachuntersuchungsbefunde bei Patienten mit Extraktion zweier Molaren. *Fortschr. Kieferorthop.* 2 (1980), 105–128.
23. Stagers, J. A.: A comparison of results of second molar and first premolar extraction treatment. *Amer. J. Orthodont. dentofac. Orthop.* 98 (1990), 430–436.
24. Wilson, H. E.: Extraction of second permanent molars in orthodontic treatment. *Orthodontist* 3 (1971), 18–24.
25. Whitney, E., P. Sinclair: An evaluation of combination second molar extraction and functional appliance therapy. *Amer. J. Orthodont.* 91 (1987), 183–192.

Korrespondenzanschrift / Address for Correspondence: Dr. Angelika Stellzig, Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität, Im Neuenheimer Feld 400, D-69120 Heidelberg.