

Extraction Therapy in Patients with Class II/2 Malocclusion

Extraktionstherapie bei Patienten mit einer Angle-Klasse II/2

Angelika Stellzig¹, Efthimia K. Basdra¹, Christian Kube², Gerda Komposch¹

Abstract: The aim of this study was to analyze the dynamic development of Class II, Division 2 malocclusion with reference to the untreated patients from the Belfast Growth Study. As a second step, the influences of premolar extraction in all 4 quadrants and of maxillary second molar extraction in the upper jaw in Class II/2 patients were examined, focusing on the cephalometric variables in comparison to those of the untreated patients from the Belfast study. The longitudinal cephalometric values of 20 patients in each group were compared.

In addition, the possibility of third molar eruption was evaluated in the extraction patients from the panoramic radiographs. The overbite based on study models at the beginning and end of treatment was calculated. Furthermore, renewed spacing after premolar extraction was assessed.

The results derived from cephalometric analysis demonstrated that profile flattening was also observed in untreated Class II/2 patients during the growth period. Comparison of these data with those obtained from the extraction groups revealed a significantly marked recession of the upper lip after premolar extraction. In contrast, only slightly increased flattening after maxillary second molar extraction was observed compared with the untreated patients of the control group. Whereas the interincisal angle was reduced to a value approximating that of untreated Class I patients after maxillary second molar extraction, only a small decrease was recorded after premolar extraction.

From our point of view, the claim that premolar extraction facilitates third molar eruption should be seen in an extremely critical light and should not contribute to the decision in favor of extraction. In addition, there is a problem of renewed spacing in the extraction area after premolar extraction.

Key Words: Extraction therapy · Class II, Division 2 malocclusion · Cephalometry · Overbite

Zusammenfassung: Gegenstand der Arbeit war, am Beispiel der uns zur Verfügung gestellten Belfaster Wachstumsstudie un behandelter Patienten, die dynamische Entwicklung der Angle-Klasse II/2 zu analysieren. In einem zweiten Schritt wurden die Einflüsse der Prämolarenextraktion in allen vier Quadranten bzw. der Siebenerextraktion im Oberkiefer bei Klasse II/2-Patienten auf die kephalometrischen Variablen untersucht und mit denen der un behandelten Belfaster Patienten verglichen. Die longitudinalen fernröntgenologischen Befunde von jeweils 20 Patienten wurden gegenübergestellt. Zusätzlich wurden bei den Extraktionspatienten anhand der Orthopantomogramme die Durchbruchsmöglichkeit der Weisheitszähne beurteilt sowie anhand der Kiefermodelle der vertikale Überbiß bei Behandlungsbeginn und -abschluß bestimmt. Weiterhin wurde eine erneute Lückenbildung nach Prämolarenextraktion abgeklärt.

Die Ergebnisse der kephalometrischen Analyse zeigten, daß eine Abflachung des Profils auch bei den un behandelten Klasse-II/2-Patienten während des Wachstums beobachtet werden kann. Der Vergleich dieser Messungen mit denen der Extraktionsgruppen ergab, daß die Oberlippe nach Prämolarenextraktion signifikant stärker zurückwich. Hingegen kam es nach Siebenerextraktion zu einer nur geringfügig größeren Abflachung im Vergleich zur un behandelten Kontrollgruppe. Während der Interinzisalwinkel nach Siebenerextraktion auf einen Wert verringert werden konnte, der nahezu dem un behandelten Klasse-I-Patienten entspricht, wurde nach Prämolarenextraktion lediglich eine geringe Reduktion beobachtet.

Das Argument, daß Prämolarenextraktionen die Durchbruchsmöglichkeiten der Weisheitszähne verbessern, muß aus unserer Sicht äußerst kritisch betrachtet werden und sollte daher nicht zur Extraktionsentscheidung beitragen. Nach Prämolarenextraktion stellt sich zudem das Problem einer erneuten Lückenbildung im Extraktionsbereich.

Schlüsselwörter: Extraktionstherapie · Angle-Klasse II/2 · Kephalmetrie · Vertikaler Überbiß

¹ Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten, University of Heidelberg,

² Kieferorthopädische Praxis, Gütersloh, Germany.

Submitted: 27 Oct 1997.

Accepted: 21 June 1998.

Treating Class II, Division 2 (II/2) malocclusion is frequently considered a difficult task and involves a questionable prognosis due to the considerable risk of relapse [13, 24]. Interestingly, however, only few publications are available on Class II/2 malocclusion compared with other malocclusions such as Class III or Class II/1.

These publications often focus on assessing Class II/2 characteristics based on cephalometric studies to initiate therapeutic solutions [3, 7, 9, 14, 20]. Nearly all studies dealing with Class II/2 malocclusion reported mandibular retrognathism in conjunction with a correct maxillary position. The frequently observed retroclination of the mandibular symphysis causing the retroposition of point B shifts the bony pogonion further anterior to point B, thus leading to an almost correct position [14]. The length of the lower jaw is often slightly shortened. The retroclination of the upper incisors enlarges the interincisal angle. Vertically, the lower face height is shortened and a partly extreme deep overbite is present.

According to these results, Class II/2 is not limited to antero-posterior malocclusion [3]. Thus, deep overbite expression with the problem of vertical control, retroclination of the upper incisors with a need for effective torque, and the enlarged interincisal angle have to be seen as constant concomitant symptoms of this anomaly (Figure 1).

Posttreatment assessment of the therapeutic methods applied to Class II/2 malocclusion patients is even less common [6, 18]. According to Litt et al. [15] the clinical management remains a "mystery" entailing problems of diagnosis, therapy and retention for the orthodontist. When therapeutic aspects are condensed to a central topic, these publications are mainly restricted to general guidelines.

Even in 1953, Schwarz [23] pointed out that extractions are not indicated in cases of a pronounced Class II/2 malocclusion (coronal crowding, incisor retrusion, deep overbite) but should be considered only in cases of secondary crowding, hypodontia



Figure 1. Typical intraoral characteristics of a patient with pronounced Class II/2 malocclusion.

Abbildung 1. Charakteristische intraorale Merkmale eines Patienten mit einer ausgeprägten Angle-Klasse II/2.

Die Behandlung der Angle-Klasse II/2 wird häufig als schwierig und mit zweifelhafter Prognose aufgrund ihrer beträchtlichen Neigung zum Rezidiv eingestuft [13, 24]. Erstaunlicherweise liegt jedoch zur Angle-Klasse II/2 im Vergleich zu den anderen Dysgnathien wie der Progenie oder Angle-Klasse II/1 eine nur geringe Anzahl von Veröffentlichungen vor.

Inhalt dieser Publikationen ist meist, die Charakteristika der Klasse II/2 anhand kephalometrischer Messungen zu bestimmen, um eine Grundlage für therapeutische Problemlösungen zu schaffen [3, 7, 9, 14, 20]. Nahezu alle Studien zur Angle-Klasse II/2 ergaben eine Retrogenie des Unterkiefers in Zusammenhang mit einer normognathen Lage des Oberkiefers. Aufgrund der häufig beobachteten Retroinklination der Symphyse, die die Retroposition des B-Punktes bedingt, liegt das knöcherne Pogonion in Relation zum B-Punkt weiter anterior und weist dadurch eine nahezu korrekte Position auf [14]. Die Länge des Unterkieferkörpers ist meist geringfügig verkürzt. Infolge der Retroinklination der oberen Schneidezähne ist der Interinzisalwinkel vergrößert. In vertikaler Richtung imponieren eine Verkürzung der unteren Gesichtshöhe und ein zum Teil extremer Tiefbiß.

Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, daß es sich bei der Klasse II/2 um mehr als eine anteroposteriore Malokklusion handelt [3]. Der Tiefbiß mit dem Problem der vertikalen Kontrolle, die Retroinklination der oberen Schneidezähne mit der Notwendigkeit eines effektiven Torques und der vergrößerten Interinzisalwinkels müssen vielmehr als konstante Begleitsymptome dieser Anomalie betrachtet werden (Abbildung 1).

Nachuntersuchungen zum therapeutischen Vorgehen bei Patienten mit einer Angle-Klasse II/2 sind noch seltener [6, 18]. Nach Litt et al. [15] bleibt das klinische Management ein „Mysterium“ mit bestehenden Problemen für den Kieferorthopäden hinsichtlich Diagnose, Therapie und Retention. Werden therapeutische Gesichtspunkte thematisiert, beschränken sich diese Publikationen meist auf allgemeine Richtlinien.

Bereits 1953 wies Schwarz [23] darauf hin, daß Extraktionen bei einem stark ausgeprägten Deckbiß (koronaler Engstand, Flachfront, tiefer Biß) kontraindiziert sind. Sie dürften lediglich bei sekundären Engständen, Nichtanlagen bzw. einem frühzeitigen Verlust unterer Seitenzähne, einer Flachfront ohne Tiefbiß bzw. geringen Grades und erzwungener Beschränkung auf Teilregelungen in der Spätbehandlung in Betracht gezogen werden. Im Widerspruch dazu wird in zahlreichen Standardtextbüchern die Entfernung der ersten Prämolaren zur Auflösung bestehender Engstände angeraten, da sich bei diesen Patienten eine Protrusion der Frontsegmente aufgrund einer erhöhten Aktivität der Weichgewebe als nicht stabil erwies [24]. Als weitere Alternative schlugen Cleall et al. [3] ein vom Alter abhängiges therapeutisches Vorgehen vor. So sollten jugendliche Klasse-II/2-Patienten mit vorhandenem Wachstumspotential möglichst ohne Extraktion behandelt werden, während bei Erwachsenen mit einem gut ausgeformten Unterkiefer die Extraktion der ersten Prämolaren im Oberkiefer zu erwägen ist.

and early loss of lower posterior teeth, incisor retrusion with little or no deep overbite, and in certain cases as partial solutions in the later phase of treatment. Contrary to this opinion, first premolar extraction is recommended by numerous standard textbooks to relieve existing crowding, because protrusion of the anterior segments has proved to be unstable in such patients due to increased soft tissue activity [24]. An alternative approach was suggested by Cleall et al. [3] in favor of an age-dependent therapeutic method. According to this procedure, young Class II/2 patients with existing growth potential were to be treated without extraction if possible, while premolar extraction in the upper jaw was to be considered for adults with a well developed lower jaw.

The orthopedic treatment of growing Class II/2 patients without extraction of permanent teeth is regarded an extremely effective method by Fleischer-Peters et al. [8], Hirschfelder et al. [11] and Rutter et al. [21]. However, appliance-related protrusion of the lower incisors and instability of vertical overbite correction are still a matter of ongoing debate in this context [10, 11].

The wide range of treatment methods with a simultaneous lack of comparable posttreatment outcome was the incentive for the present study, whose aim is 2-fold:

1. Analysis of the dynamic development of Class II/2 malocclusion in untreated patients from the Belfast Growth Study.
2. Observation of cephalometric variables in Class II/2 patients compared with those of the untreated Class II/2 Belfast patients to assess the effects of premolar extraction in all 4 quadrants and of maxillary second molar extraction in the upper jaw.

Following this step, the different extraction methods are compared and evaluated in relation to the achieved treatment outcome and possible side effects.

The question inevitably arising is why premolar extraction in all 4 quadrants is not compared with first premolar extraction in the upper jaw alone. If extraction in the lower jaw can be renounced, extraction of the maxillary second molar is preferred at our dental center for the following reasons [1, 2, 16, 25]: higher stability of treatment outcome through achievement of Class I occlusion in the first molar area, more efficient reduction of deep overbite by distalization of the first molars, lower risk of spacing in the area of extracted teeth, less profile impairment, and shorter fixed appliance period.

Assessment of the results obtained from maxillary second molar extraction versus premolar extraction in all 4 quadrants is subject to restrictions, because a well structured lower jaw without major crowding or a pronounced curve of Spee is a prerequisite for second molar extraction in the upper jaw. Another prerequisite is the presence of the upper third molars in an acceptable shape and size. For these reasons, not all patients are suitable candidates for maxillary second molar extraction in the upper jaw as an alternative to premolar extraction. Moreover, further studies are needed before a definitive evaluation can be made, due to the relatively small number of patients.

Die funktionskieferorthopädische Behandlung der Klasse II/2 im Wachstumsalter ohne Extraktion bleibender Zähne wird von Fleischer-Peters et al. [8], Hirschfelder et al. [11] bzw. Rutter et al. [21] als eine äußerst effektive Maßnahme betrachtet. Die in diesem Zusammenhang apparativ bedingte Protrusion der unteren Schneidezähne ebenso wie die Instabilität der vertikalen Überbißkorrektur werden jedoch als kritisch bewertet [10, 11].

Die Vielzahl möglicher Behandlungsmethoden bei gleichzeitigem Mangel an vergleichenden Nachuntersuchungen war Anlaß für die folgende Studie.

Das Ziel der Untersuchung war zweigeteilt:

1. Am Beispiel unbehandelter Patienten der Belfaster Wachstumsstudie soll die dynamische Entwicklung der Klasse II/2 analysiert werden.
2. Im Vergleich zu den Ergebnissen der unbehandelten Patienten sollen die Einflüsse der Prämolarenextraktion in allen vier Quadranten bzw. der Siebenerextraktion im Oberkiefer bei Klasse-II/2-Patienten auf die kephalometrischen Variablen untersucht werden.

Die unterschiedlichen Extraktionsformen sollen daraufhin in bezug zum erreichten Behandlungsergebnis bzw. zu den möglichen Nebeneffekten verglichen und bewertet werden.

Es stellt sich zwangsläufig die Frage, warum die Prämolarenextraktion in allen vier Quadranten nicht mit der alleinigen Viererextraktion im Oberkiefer verglichen wird. Kann auf eine Extraktion im Unterkiefer verzichtet werden, dann wird an unserer Klinik der Extraktion der oberen Siebener aus folgenden Gründen den Vorzug gegeben [1, 2, 16, 25]: höhere Stabilität des Behandlungsergebnisses durch Einstellung einer Klasse-I-Verzahnung im Sechs-Jahr-Molarenbereich, effizientere Reduktion eines tiefen Bisses durch Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren, geringere Gefahr der Lückenbildung im Bereich der extrahierten Zähne, geringere Beeinträchtigung des Profils, verkürzte festsitzende Behandlungszeit.

Eine Bewertung der Ergebnisse nach Extraktion der oberen Siebener im Vergleich zur Prämolarenextraktion in allen vier Quadranten kann nur bedingt vorgenommen werden, da die Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer einen gut ausgeformten Unterkiefer ohne größere Engstände und ausgeprägter Speeschen Kurve voraussetzt. Ebenso ist die Anlage der oberen Weisheitszähne Bedingung, die zudem eine akzeptable Form und Größe aufweisen müssen. Aus diesen Gründen kann nicht bei allen Patienten alternativ zur Prämolarenextraktion eine Siebenerextraktion im Oberkiefer durchgeführt werden.

Zudem sind aufgrund der relativ geringen Patientenzahl weitere Untersuchungen erforderlich, um eine abschließende Bewertung vornehmen zu können.

Patients and Methods

Control Group

The control group comprised untreated Class II/2 patients from the Belfast Growth Study who had undergone cephalometric examination every 2 years between the ages of 9 and 15. No orthodontic treatment was carried out before or during this time period. However, only those patients whose permanent teeth were suitable for restorative treatment were included in the present study, in order to eliminate mesial shifts due to posterior crowding as far as possible.

Inclusion was confined to those untreated patients fulfilling the following selection criteria:

1. Class II/2 malocclusion,
2. ANB > 4°,
3. I-SN < 96°.

Since no defined selection criteria are available for the definition of Class II/2 malocclusion, a limit for the inclination of the upper incisors (I-SN) was set, a standard deviation ranking below the mean of Class I occlusion patients of the same age from the study by Droschl [5]. 20 Belfast patients met these requirements.

Patients with First Premolar Extraction in all 4 Quadrants (Group I) and with Second Molar Extraction in the Upper Jaw (Group II)

The same selection criteria were applied as for the untreated control group. In addition to cephalograms, panoramic radiographs and study models at the beginning (T1) and end of treatment (T2) were required from extraction patients. 20 patients from each group fulfilled these criteria. Since the size and shape of the third molars had to be evaluable in cases of maxillary second molar extraction, the average age of the patients in this group was significantly higher (mean 13.1 years) at the beginning of treatment than that of group I patients (mean 11.1 years) (Table 1). At the end of treatment the average age of the patients in both groups was 15.3 years. Both groups contained the same number of male (8) and female (12) patients.

Due to the age difference between the 2 groups at the beginning of treatment, however, it has to be considered whether maxillary second molar extraction patients might have benefited from a more favorable initial position due to their advan-

Patienten und Methode

Kontrollgruppe

Als Kontrollgruppe konnten unbehandelte Patienten mit einer Klasse II/2 aus der Belfaster Wachstumsstudie gewonnen werden, die zwischen dem neunten und 15. Lebensjahr in zwei-jährigen Abständen kephalometrisch untersucht wurden. Vor und während dieser Zeit erfolgte keine kieferorthopädische Behandlung. Es wurden jedoch nur diejenigen Jugendlichen in die Studie einbezogen, bei denen eine konservierende Versorgung bleibender Zähne möglich war. Mesialwanderungen aufgrund eingebrochener Stützzonen sollten damit weitgehend ausgeschlossen werden.

In unsere Untersuchung wurden diejenigen unbehandelten Patienten aufgenommen, die folgende Selektionskriterien erfüllten:

1. Distalbißlage,
2. ANB > 4°,
3. I-SN < 96°.

Da keine definierten Selektionskriterien für die Zuordnung zur Angle-Klasse II/2 existieren, wurde für die Stellung der oberen Schneidezähne (I-SN) ein Grenzwert gewählt, der eine Standardabweichung unter dem Mittelwert gleichaltriger Kinder mit einer Angle-Klasse I aus der Studie von Droschl [5] liegt. 20 Belfaster Patienten erfüllten diese Bedingungen.

Patienten mit Extraktion der ersten Prämolaren in allen vier Quadranten (Gruppe I) bzw. Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer (Gruppe II)

Die Selektionskriterien waren dieselben wie bei der unbehandelten Kontrollgruppe. Zusätzlich sollten von den Extraktionspatienten neben den Fernröntgenseitenbildern auch die Orthopantomogramme und Kiefermodelle bei Behandlungsbeginn (T1) und Behandlungsende (T2) zur Verfügung stehen. Jeweils 20 Patienten erfüllten diese Bedingungen. Dadurch, daß bei Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer Größe und Form der Weisheitszähne beurteilbar sein mußten, lag das Durchschnittsalter in dieser Patientengruppe mit 13,1 Jahren bei Behandlungsbeginn signifikant höher als in Gruppe I mit durchschnittlich 11,1 Jahren (Tabelle 1). Bei Behandlungsabschluß waren die Patienten beider Gruppen durchschnittlich 15,3 Jahre alt. In beiden Gruppen lag dieselbe Geschlechtsverteilung mit zwölf Mädchen zu acht Jungen vor.

	Beginning of treatment				End of treatment			
	Mean value	SD	Median	Sig.	Mean value	SD	Median	Sig.
Premolar extraction	11.1	1.9	11.2	p < 0.05	15.3	1.6	15.5	n.s.
Maxillary second molar extraction	13.1	2.6	12.9		15.3	1.5	15.3	

Table 1. Age (mean value, standard deviation, and median in years) of patients at beginning and end of treatment.

Tabelle 1. Alter (Mittelwert, Standardabweichung und Median in Jahren) der Patienten bei Behandlungsbeginn und -abschluß.

ced growth. To avoid misinterpreting the results, the cephalometric values of the 2 extraction groups were assessed only indirectly, by comparing them with the respective values of untreated Class II/2 patients of the same age from the Belfast Growth Study.

Measuring Methods

1. The dynamic development of Class II/2 malocclusion was analyzed by assessing the longitudinal cephalograms of the untreated Class II/2 patients. The cephalometric measuring points and variables used are listed in Figure 2 and Table 2. In a second step, the measurements of the untreated Class II/2 patients were compared with those of Class I patients from the study by Droschl [5]. Since the number of male and female patients was almost identical in the Belfast Growth Study, the mean values of the results listed separately for boys and girls in the study by Droschl [5] were used.

2. Assessment of the treatment outcome after premolar or maxillary second molar extraction was based on the same cephalometric measurements. In addition, evaluations and measurements were derived from panoramic radiographs and study models as listed in Table 2.

Statistical Analysis

Cephalometric Analysis: The differences between the various examination time points were statistically verified with either the paired t-test when data were normally distributed or with the Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test when values were not normally distributed. Accordingly, the differences between the groups were analyzed with the t-test or the Mann-

A Cephalometric variables	
Position of the maxilla to the cranial base	SNA
Position of the mandible to the cranial base	SNB
	ANB
	ML/NL
Inclination of upper front teeth	1-SN
Interincisal angle	1:1
Upper lip to esthetic line (mm)	Ls-EL
Lower lip to esthetic line (mm)	Li-EL
B Assessment of panoramic radiographs	
Evaluation of third molar eruption possibility at end of treatment	
C Measurements of plaster casts	
Overbite (mm)	
Spacing in extraction area after premolar extraction (mm)	

Table 2. Assessment of cephalograms, panoramic radiographs, and study models.

Tabelle 2. Messungen anhand der Fernröntgenseitenbilder, Orthopantomogramme und Kiefermodelle.

Aufgrund des Altersunterschieds zwischen den beiden Gruppen zu Behandlungsbeginn muß jedoch die Frage gestellt werden, ob nicht bei den Patienten mit Siebenerextraction eine günstigere Ausgangslage wegen ihres bereits fortgeschrittenen Wachstums gegeben war. Zur Vermeidung diesbezüglicher Fehler in der Wertung der Ergebnisse wurden die kephalometrischen Werte beider Extraktionsgruppen nur indirekt – und zwar über einen Vergleich mit den entsprechenden Werten der gleichaltrigen Gruppe unbehandelter Klasse-II/2-Patienten aus der Belfaster Wachstumsstudie – miteinander verglichen.

Meßverfahren

1. Um die dynamische Entwicklung der Klasse-II/2-Anomalie analysieren zu können, wurden die longitudinalen Fernröntgenseitenbilder der unbehandelten Klasse-II/2-Patienten ausgewertet. Die verwendeten kephalometrischen Meßpunkte und Variablen sind in der Abbildung 2 und Tabelle 2 aufgelistet. In einem zweiten Schritt wurden die Messungen der unbehandelten Klasse-II/2-Patienten mit denen Klasse-I-Jugendlicher aus der Studie von Droschl [5] verglichen. Da die Geschlechtsverteilung in der Belfaster Gruppe nahezu ausgeglichen war, wurden die von Droschl [5] getrennt aufgeführten Ergebnisse für Jungen und Mädchen gemittelt.

2. Zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse nach Prämolaren- bzw. Siebenerextraction wurden dieselben kephalometrischen Messungen durchgeführt. Zusätzlich wurden die in Tabelle 2 aufgeführten Einschätzungen bzw. Messungen an den Orthopantomogrammen und Kiefermodellen durchgeführt.

Statistische Auswertung

Kephalometrische Analyse: Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten wurden statistisch mit dem t-Test für verbundene Stichproben bei Vorliegen einer Normalverteilung bzw. mit dem Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test im Fall von nicht normal verteilten Daten geprüft. Entsprechend wurden die Unterschiede zwischen den Gruppen mit dem t-Test für unverbundene Stichproben bzw. dem Mann-

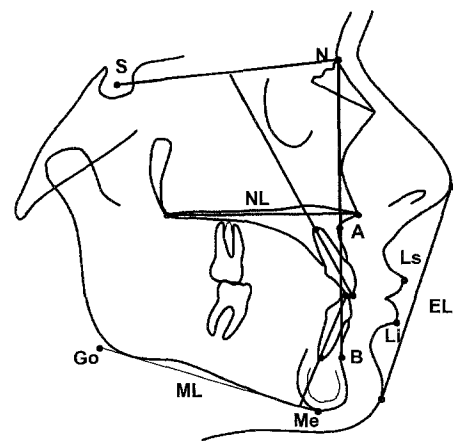


Figure 2. Points of reference for cephalometric evaluation.

Abbildung 2. Bezugspunkte der fernröntgenologischen Auswertung.

Whitney U-test, respectively. The levels of significance for the statistical tests were set at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$.

For analysis of the measurement error, the cephalograms of 20 patients selected at random were studied a second time by the same person after 2 months. Based on the differences between the paired measurements, the error was calculated according to Dahlberg [4]:

$$S_{(i)} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

For the single cephalometric variables the measurement error can be derived from Table 3. No systematic error was detected between the 2 measuring methods.

Assessment of the Panoramic Radiographs and Measurements on the Plaster Casts: The eruption potential of the third molars (upper third molars after maxillary second molar extraction, upper and lower third molars after premolar extraction) was evaluated by 3 independent experts from the panoramic radiographs taken at the end of treatment. The following differentiation was made for unerupted teeth:

- a) eruption possible,
- b) surgical removal necessary.

Whitney-U-Test analysiert. Für die statistischen Tests wurden die Signifikanzniveaus von $p < 0,05$, $p < 0,01$ und $p < 0,001$ vorgegeben.

Zur Analyse des methodischen Meßfehlers wurden die Fernröntgenseitenbilder von 20 zufällig ausgewählten Patienten im Abstand von zwei Monaten ein zweites Mal von derselben Person durchgezeichnet. Anhand der Differenzen zwischen den paarigen Messungen wurde der Methodenfehler nach Dahlberg

$$S_{(i)} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

berechnet [4]. Aus Tabelle 3 kann der Methodenfehler für die einzelnen kephalometrischen Variablen entnommen werden. Ein systematischer Fehler zwischen den beiden Messungen konnte nicht nachgewiesen werden.

Beurteilung der Orthopantomogramme bzw. Messungen am Modell: Die Durchbruchmöglichkeiten der Weisheitszähne (Oberkieferweisheitszähne nach Siebenerextraction, Oberkiefer- und Unterkieferweisheitszähne nach Prämolarenextraction) wurden anhand der Abschlußorthopantomogramme von drei unabhängigen Personen eingeschätzt. Folgende Unterscheidung wurde bei noch nicht durchgebrochenen Zähnen getroffen:

- a) Durchbruch möglich,
- b) operative Entfernung notwendig.

Cephalometric variables	S(i)
SNA (°)	0.7
SNB (°)	0.6
ML/NL (°)	0.8
1-SN (°)	0.9
Interincisal angle(°)	1.1
Ls-EL (mm)	0.5
Li-EL (mm)	0.6

Table 3. Measurement errors S(i) for cephalometric variables according to Dahlberg's formula [4].

Tabelle 3. Standardabweichungen S(i) für die kephalometrischen Variablen nach der Formel von Dahlberg [4].

Variables	T1 (9 J.)		T2 (11 J.)		T3 (13 J.)		T4 (15 J.)		Sig. T1 : T4
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
SNA (°)	80.3	3.5	80.5	3.4	81.1	3.6	81.1	3.6	n.s.
SNB (°)	74.7	2.8	75.0	2.8	75.1	2.9	75.5	3.1	n.s.
ANB (°)	5.6	1.2	5.6	1.2	6.0	1.6	5.6	1.6	n.s.
ML/NL (°)	24.4	4.1	23.3	4.0	22.6	4.5	21.8	5.2	$p < 0.05$
1-SN (°)	85.7	7.0	85.8	7.2	87.3	7.7	88.0	7.3	n.s.
Interincisal angle	140.1	11.4	138.8	12.7	140.1	12.4	139.5	11.7	n.s.
Ls-EL (mm)	-1.1	2.0	-1.0	1.7	-1.8	1.5	-2.9	2.2	$p < 0.01$
Li-EL (mm)	-0.8	2.1	-0.4	1.6	-1.2	2.2	-2.1	3.0	n.s.

Table 4. Results from cephalometric analysis of untreated Class II/2 patients (Belfast, n = 20) at different examination time points T1 to T4.

Tabelle 4. Ergebnisse der kephalometrischen Analyse unbehandelter Klasse-II/2-Patienten (Belfast, n = 20) zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten T1 bis T4.

The models were measured twice with an accuracy of 0.5 mm by 1 expert to assess the overbite and renewed spacing in the extraction area after premolar extraction. If differences were recorded between the 2 measurements, a third one was taken.

Results

Control Group

The results of cephalometric analysis of the untreated Class II/2 patients from the Belfast Growth Study are shown in Table 4. Although a slight increase of the SNA, SNB and 1-SN angle was recorded in patients between the ages of 9 and 15, it was not statistically significant. A comparison of these data with those obtained from Class I juveniles is shown in Table 5:

The upper jaw was virtually orthognathic in Class II/2 patients, whereas the lower jaw was clearly retrognathic at all time points. The SNB growth rates between T1 and T4 proved to be lower in the Belfast patients, so that the difference between the 2 groups increased during the growth period. As a consequence, no reduction of the ANB angle was observed in the Class II/2 patients between the ages of 9 and 15. The upper incisors of the Belfast patients showed a strong retroclination throughout the observation period. The slight protrusion recorded was comparable to that of the untreated Class I patients.

The ML/NL angle of the Class II/2 patients displayed a significant decline between T1 and T4. A corresponding decrease was observed in the Class I patients, but with higher initial values. The interincisal angle remained virtually unchanged in both groups between T1 and T4. However, it was clearly increased in the untreated Class II/2 patients.

Zur Bestimmung des vertikalen Überbisses bzw. einer erneuten Lückenbildung im Extraktionsbereich nach Prämolarenextraktion wurden die Modelle von einer Person zweimal mit einer Genauigkeit von 0,5 mm vermessen. Gab es zwischen den beiden Messungen Unterschiede, wurde eine dritte durchgeführt.

Ergebnisse

Kontrollgruppe

Die Ergebnisse der kephalometrischen Analyse unbehandelter Belfaster Klasse-II/2-Patienten sind in der Tabelle 4 dargestellt. Zwischen dem neunten und 15. Lebensjahr konnte zwar ein geringer Anstieg der Winkel SNA, SNB und 1-SN festgestellt werden, dieser erwies sich jedoch als statistisch nicht signifikant. Ein Vergleich dieser Werte mit denen der Klasse-I-Jugendlichen zeigt (Tabelle 5):

Der Oberkiefer kann bei den Klasse-II/2-Patienten als annähernd normognath bezeichnet werden, während der Unterkiefer zu allen Untersuchungszeitpunkten deutlich retrognath lag. Die SNB-Zuwachsraten zwischen T1 und T4 waren bei den Belfaster Patienten kleiner, so daß sich der Unterschied zwischen den beiden Gruppen während des Wachstums verstärkte. Als Konsequenz konnte bei den Klasse-II/2-Patienten keine Reduktion des ANB-Winkels zwischen dem neunten und 15. Lebensjahr beobachtet werden. Die Oberkieferfrontzähne wiesen bei den Belfaster Patienten eine starke Retroinklination während des gesamten Beobachtungszeitraums auf. Es kam zu einer nur geringen Protrusion, vergleichbar mit der unbehandelten Klasse-I-Patienten.

Der Basiswinkel der Klasse-II/2-Patienten zeigte eine signifikante Reduktion zwischen T1 und T4. Eine entsprechende Verringerung dieses Winkels konnte auch bei den Klasse-I-Patienten festgestellt werden, wenn auch bei höheren Ausgangswerten. Der Interinzisalwinkel blieb zwischen T1 und T4 in beiden

Variables	T1 (9 J.)			T2 (11 J.)			T3 (13 J.)			T4 (15 J.)		
	Droschl Cl. I		Belfast Cl. II/2	Droschl Cl. I		Belfast Cl. II/2	Droschl Cl. I		Belfast Cl. II/2	Droschl Cl. I		Belfast Cl. II/2
	\bar{x}	\bar{x}	SD	\bar{x}	\bar{x}	SD	\bar{x}	\bar{x}	SD	\bar{x}	\bar{x}	SD
SNA (°)	80.8	80.3 ± 3.5		81.1	80.5 ± 3.4		81.5	81.1 ± 3.6		81.8	81.1 ± 3.6	
SNB (°)	77.7	74.7 ± 2.8		78.3	75.0 ± 2.8		79.0	75.1 ± 2.9		79.8	75.5 ± 3.1	
ANB (°)	3.1	5.6 ± 1.2		2.9	5.6 ± 1.4		2.6	6.0 ± 1.6		2.3	5.6 ± 1.6	
ML/NL (°)	27.1	24.3 ± 4.1		25.7	23.3 ± 4.0		24.5	22.6 ± 4.5		23.1	21.8 ± 5.2	
1-SN (°)	102.7	85.7 ± 7.1		103.2	85.8 ± 7.2		103.7	87.3 ± 7.7		104.2	88.0 ± 7.3	
Interincisal angle	130.8	140.1 ± 11.8		130.9	138.8 ± 12.7		131.0	140.1 ± 12.4		130.7	139.5 ± 11.7	
Li-EL (mm)	1.9	-1.1 ± 2.0		2.7	-1.0 ± 1.7		3.6	-1.8 ± 1.6		4.4	-2.9 ± 2.2	
Li-EL (mm)	0.6	-0.8 ± 2.1		1.4	-0.4 ± 1.6		2.3	-1.2 ± 1.6		2.4	-2.1 ± 3.0	

Table 5. Assessment of cephalometric analysis of untreated Class II/2 patients (Belfast, n = 20) compared to Class I patients [5] at different examination time points T1 to T4.

Tabelle 5. Vergleich der kephalometrischen Messungen unbehandelter Klasse-II/2-Patienten (Belfast, n = 20) mit denen unbehandelter Klasse-I-Jugendlicher [5] zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten T1 bis T4.

Variables	Beginning of treatment		End of treatment		Sig.
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
SNA (°)	82.0	3.5	80.1	3.5	p < 0.001
SNB (°)	76.3	3.2	76.3	3.2	n.s.
ANB (°)	5.8	1.3	3.8	1.4	p < 0.001
ML/NL (°)	23.8	5.6	22.8	6.0	n.s.
1-SN (°)	90.1	6.1	95.5	5.9	p < 0.01
Interincisal angle (°)	146.1	10.5	142.2	8.6	n.s.
Ls-EL (mm)	-2.5	2.2	-5.9	2.3	p < 0.001
Li-EL (mm)	-3.0	2.5	-5.4	2.9	p < 0.001

Table 6. Cephalometric values after premolar extraction in all 4 quadrants (n = 20) at beginning and end of treatment.

Tabelle 6. Kephalemtrische Werte bei Behandlungsbeginn und Behandlungsabschluss nach Extraktion der Prämolaren in allen vier Quadranten (n = 20).

Variables	Beginning of treatment		End of treatment		Sig.
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
SNA (°)	81.5	2.9	81.0	2.7	n.s.
SNB (°)	76.6	2.4	77.0	2.3	p < 0.01
ANB (°)	4.9	1.5	3.9	1.3	p < 0.001
ML/NL (°)	21.3	5.3	20.6	5.1	n.s.
1-SN (°)	90.6	5.0	99.1	6.4	p < 0.001
Interincisal angle (°)	144.1	6.0	131.5	10.0	p < 0.001
Ls-EL (mm)	-4.5	2.3	-6.1	1.9	p < 0.001
Li-EL (mm)	-4.1	2.4	-4.8	1.5	n.s.

Table 7. Cephalometric values after maxillary second molar extraction (n = 20) at beginning and end of treatment.

Tabelle 7. Kephalemtrische Werte bei Behandlungsbeginn und Behandlungsabschluss nach Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer (n = 20).

Calculation of the distance between the upper and lower lip and the E-line revealed considerable differences between the 2 groups. Even at time point T1, the Class II/2 patients recorded negative values which intensified up to T4. In contrast, the positive distances from the E-line increased during the growth period in the Class I patients.

Patients with First Premolar Extraction in all 4 Quadrants (Group I) and with Second Molar Extraction in the Upper Jaw (Group II)

The cephalometric differences between the beginning and end of treatment after premolar and maxillary second molar extraction respectively, are listed in Tables 6 and 7. Since there was a significant age difference between the 2 groups of patients at the beginning of treatment, the results derived from cephalometric analysis were compared with those of the corresponding age group in the controls.

Premolar Extraction Patients Compared with the Control Group: Compared with the control group, patients with premolar extraction showed a significantly stronger reduction of the SNA angle (Table 8). The average value of this angle increased by 0.5° in the untreated Class II/2 patients between the ages of 11 and 15 but decreased by 1.9° in the extraction group, leading to a significant reduction of the ANB angle. The interincisal angle declined only slightly by 3.9° on average in the premolar extraction group. Compared with the untreated Class II/2 patients, no significant differences were recorded concerning changes in the inclination of the upper incisors, the interincisal angle or the distance between the lower lip and the E-line. However, a considerable reduction of the distance between the upper lip and the E-line was recorded in the patients with premolar extraction, leading to a significant difference between the 2 groups.

Gruppen nahezu unverändert. Er war jedoch bei den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten deutlich erhöht.

Bei den Messungen des Abstands der Ober- und Unterlippe zur E-Linie ergaben sich beträchtliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Bereits zum Zeitpunkt T1 wiesen die Klasse-II/2-Patienten negative Werte auf, die sich bis T4 verstärkten. Im Gegensatz dazu nahmen bei den Klasse-I-Jugendlichen die positiven Abstände zur E-Linie während des Wachstums zu.

Patienten mit Extraktion der ersten Prämolaren in allen vier Quadranten (Gruppe I) bzw. Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer (Gruppe II)

Aus den Tabellen 6 und 7 können die kephalometrischen Veränderungen zwischen Behandlungsbeginn und Behandlungsende nach Prämolaren- bzw. Siebenerextraktion entnommen werden. Da zu Behandlungsbeginn das Alter der Patienten zwischen den beiden Gruppen signifikant unterschiedlich war, wurden die Ergebnisse der Fernröntgenseitenanalyse mit denen der entsprechenden Altersklasse der Kontrollgruppe verglichen.

Patienten mit Extraktion der Prämolaren im Vergleich zur Kontrollgruppe: Im Vergleich zur Kontrollgruppe wiesen die Patienten nach Prämolarenextraktion eine signifikant stärkere Reduktion des SNA-Winkels auf (Tabelle 8). Während dieser bei den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten zwischen dem elften und 15. Lebensjahr um durchschnittlich 0,5° anstieg, verringerte er sich um durchschnittlich 1,9° in der Extraktionsgruppe. Infolgedessen kam es auch zur signifikanten Reduktion des ANB-Winkels. Der Interinzisalwinkel verringerte sich in der Prämolarenextraktionsgruppe nur geringgradig mit

Table 8. Assessment of differences of changes between cephalometric variables in untreated Class II/2 patients (T2 : T4) compared to premolar extraction patients in all 4 quadrants (beginning of treatment : end of treatment).

Variables	Control group		Premolar extraction		Sig.
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
SNA (°)	0.5	± 1.4	-1.9	± 2.2	p < 0.001
SNB (°)	0.5	± 0.9	-0.06	± 1.9	n.s.
ANB (°)	0.04	± 1.2	-1.9	± 1.3	p < 0.001
1-SN (°)	2.1	± 3.1	5.4	± 7.9	n.s.
Interincisal angle (°)	0.7	± 6.3	-3.9	± 14.5	n.s.
Ls-EL (mm)	-2.0	± 1.8	-3.4	± 2.1	p < 0.05
Li-EL (mm)	-1.7	± 2.8	-2.3	± 1.9	n.s.

Tabelle 8. Vergleich der Differenzen von Veränderungen kephalometrischer Variablen zwischen den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten (T2 : T4) und den Patienten mit Extraktion der Prämolaren in allen vier Quadranten (Behandlungsbeginn : Behandlungsabschluß).

Table 9. Assessment of differences of changes between cephalometric variables in untreated Class II/2 patients (T3 : T4) and maxillary second molar extraction patients (beginning of treatment : end of treatment).

Variables	Control group		Maxillary second molar extraction		Sig.
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
SNA (°)	0.02	± 0.7	-0.5	± 1.0	n.s.
SNB (°)	0.4	± 0.6	0.5	± 0.6	n.s.
ANB (°)	-0.4	± 0.8	-1.0	± 0.9	n.s.
1-SN (°)	0.7	± 2.1	8.4	± 7.3	p < 0.001
Interincisal angle (°)	-0.7	± 4.1	-12.6	± 10.2	p < 0.001
Ls-EL (mm)	-1.1	± 2.7	-1.5	± 1.2	n.s.
Li-EL (mm)	-1.2	± 1.4	-0.7	± 1.7	n.s.

Tabelle 9. Vergleich der Differenzen von Veränderungen kephalometrischer Variablen zwischen den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten (T3 : T4) und den Patienten mit Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer (Behandlungsbeginn : Behandlungsabschluß).

Maxillary Second Molar Extraction Patients Compared with the Control Group: Comparison with the control group revealed a significant increase of the 1-SN angle in patients with maxillary second molar extraction, resulting in a strong reduction of the interincisal angle (Table 9). While this angle remained almost constant in untreated patients between the ages of 13 and 15, a reduction of 12.6° on average was achieved in patients with maxillary second molar extraction.

durchschnittlich 3,9°. Im Vergleich zu den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten konnten keine signifikanten Differenzen bezüglich Veränderungen der Oberkieferfrontzahnstellung, des Interinzisalwinkels und des Abstands der Unterlippe zur E-Linie festgestellt werden. Der Abstand der Oberlippe zur E-Linie reduzierte sich jedoch erheblich bei den Extraktionspatienten, so daß es zur signifikanten Differenz zwischen den beiden Gruppen kam.

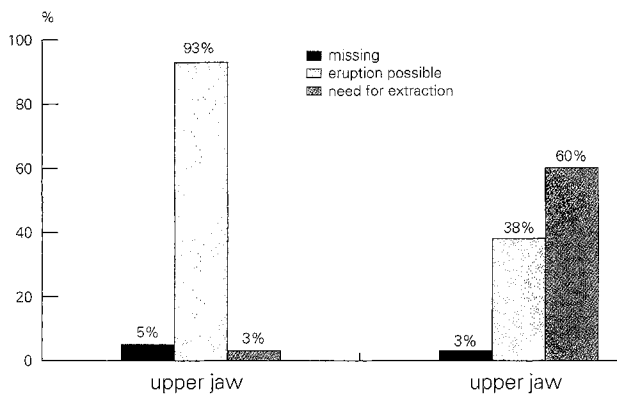


Figure 3. Third molar assessment in the upper and lower jaw after premolar extraction.

Abbildung 3. Beurteilung der Weisheitszähne im Ober- und Unterkiefer nach Prämolarenextraktion.

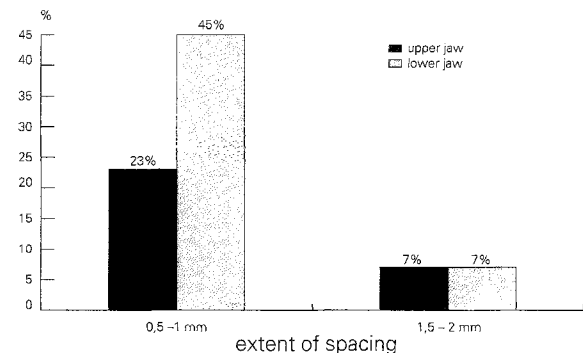
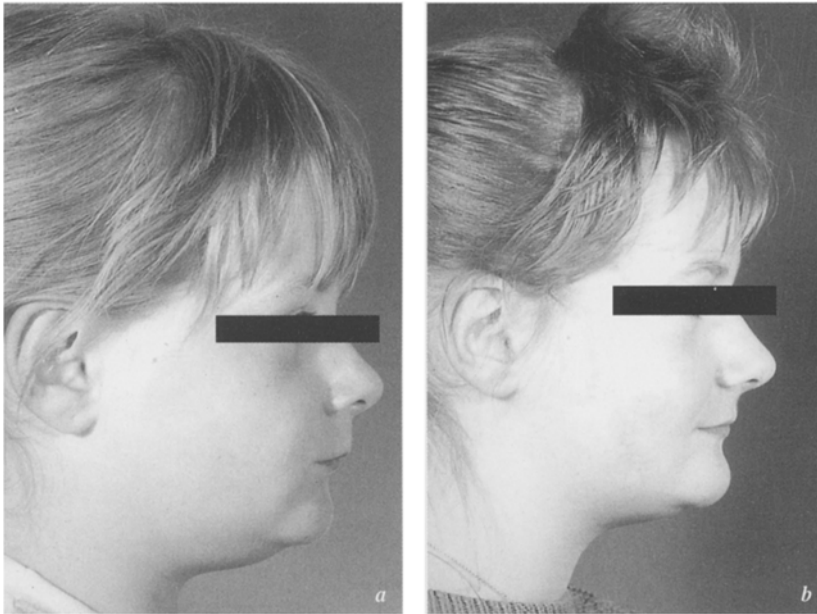


Figure 4. Extent of spacing in the upper and lower jaw after premolar extraction in all 4 quadrants (n = 80).

Abbildung 4. Ausmaß der Lückenbildung im Ober- und Unterkiefer nach Prämolarenextraktion in den vier Quadranten (n = 80).



Figures 5a and 5b. Lateral profile a) before treatment, b) after extraction of 4 premolars.

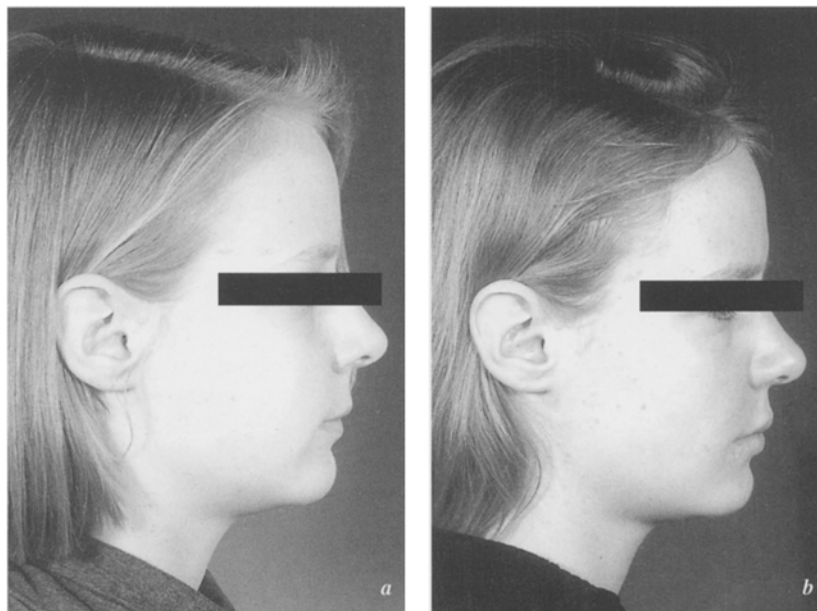
Abbildungen 5a und 5b. Profil seitlich a) prätherapeutisch, b) nach Extraktion von vier Prämolaren.

The other cephalometric variables showed no significant differences between the 2 groups during the observation period.

Assessment of the Panoramic Radiographs and Measurements on the Plaster Casts: According to all 3 experts, the eruption of all still unerupted upper third molars was rated possible after maxillary second molar extraction.

The consensus between the 3 experts regarding the likelihood of the third molars erupting after premolar extraction was also

Patienten mit Extraktion der oberen Siebener im Vergleich zur Kontrollgruppe: Im Vergleich zur Kontrollgruppe konnten bei den Patienten nach Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer eine signifikante Erhöhung des Winkels 1-SN und infolgedessen eine signifikante Reduktion der Interinzisalwinkels festgestellt werden (Tabelle 9). Während dieser bei den unbehandelten Patienten zwischen dem 13. und 15. Lebensjahr nahezu konstant war, konnte eine durchschnittliche Verringerung von $12,6^\circ$ bei den Patienten nach Siebenerextraktion erzielt werden.



Figures 6a and 6b. Lateral profile a) before treatment, b) after maxillary second molar extraction.

Abbildungen 6a und 6b. Profil seitlich a) prätherapeutisch, b) nach Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer.



Figures 7a and 7b. Spacing in the extraction area a) before treatment, b) at the end of treatment.

Abbildungen 7a und 7b. Lückenbildung im Extraktionsbereich a) vor der Behandlung, b) nach der Behandlung.

high (B1 to B2: 0.94; B1 to B3: 0.88; B2 to B3: 0.82). Whereas the likelihood of the upper third molars erupting was rated at 93%, the need for extraction of the lower third molars was rated at 60% (Figure 3).

At the beginning of treatment, the overbite was comparable in both extraction groups with an average of 5.1 mm (group I) and 5.2 mm (group II). It could, however, be reduced by 2.3 mm on average in premolar extraction patients. Following maxillary second molar extraction, a slightly increased reduction of 2.9 mm on average was recorded. Nevertheless, there was no significant difference between the 2 groups.

19 patients from both extraction groups were treated with fixed appliances. Functional orthopedic appliances were used for the remaining 2 patients (1 from group I, 1 from group II); a headgear was additionally worn by the patient with maxillary second molar extraction.

Whereas intrusion mechanics (intrusion step, sweep, utility arch) were used for bite opening in 17 of the 20 patients with premolar extraction, this method was confined to 4 patients with maxillary second molar extraction. In contrast, bite opening was achieved in second molar extraction patients primarily by headgear distalization of the first molars. For this purpose, the headgear was worn by all 20 patients from the very beginning of treatment. A headgear was also worn by the 15 premolar extraction patients, but only to increase the anchorage.

After premolar extraction, renewed spacing was observed in 41% of cases (Figure 4).

Die übrigen kephalometrischen Variablen zeigten keine signifikanten Differenzen zwischen den beiden Gruppen während des Beobachtungszeitraums.

Beurteilung der Orthopantomogramme bzw. Messungen am Modell: Der Durchbruch aller nach Siebenerextraction noch nicht durchgebrochenen oberen Weisheitszähne wurde übereinstimmend von allen drei Einschätzern als möglich erachtet. Die Übereinstimmung zwischen den drei Beurteilern bezüglich der Durchbruchmöglichkeiten der Weisheitszähne nach Prämolarenextraction war ebenfalls hoch (B1 bis B2: 0,94; B1 bis B3: 0,88; B2 bis B3: 0,82). Während der Durchbruch der oberen Weisheitszähne zu 93% als möglich erachtet wurde, erschien eine operative Entfernung der unteren Achter zu 60% indiziert (Abbildung 3).

Bei Behandlungsbeginn war der vertikale Überbiß in beiden Extraktionsgruppen vergleichbar mit durchschnittlich 5,1 mm (Gruppe I) bzw. 5,2 mm (Gruppe II). Dieser konnte bei Patienten mit Prämolarenextraction um durchschnittlich 2,3 mm verringert werden. Nach Siebenerextraction kam es zu einer geringfügig größeren Reduktion von durchschnittlich 2,9 mm. Der Gruppenvergleich ergab jedoch keinen signifikanten Unterschied.

In beiden Extraktionsgruppen erfolgte bei 19 Patienten eine festsitzende Behandlung. Die restlichen beiden Patienten wurden mit funktionskieferorthopädischen Apparaten behandelt; bei dem Patienten mit Exaktion der zweiten Molaren wurde zusätzlich ein Headgear eingegliedert.

Während bei 17 der 20 Patienten mit Exaktion der Prämolaren Intrusionsmechaniken zur Bißhebung Verwendung fanden (Intrusionsstufe, Sweep, Utility Arch), war dies bei lediglich vier Patienten mit Siebenerextraction der Fall. Im Gegensatz dazu wurde die Bißhebung bei den Patienten mit Exaktion der zweiten Molaren primär durch Headgear-Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren erreicht. Zu diesem Zweck wurde bei allen 20 Patienten der Headgear bereits zu Beginn der Behandlung eingegliedert. Zwar wurde auch bei den 15 Patienten mit Prämolarenextraction ein Headgear eingesetzt, dieser diente jedoch lediglich zur Verankerungsverstärkung.

Nach Prämolarenextraction konnte eine erneute Lückenbildung in 41% der Fälle beobachtet werden (Abbildung 4).

Discussion

The results of the 2 extraction methods were compared with reference to the treatment goals for this anomaly. We focused on correction of the Class II malocclusion, elimination of crowding, correction of overbite, and reduction of the interincisal angle with minimum impairment of the profile [23].

The results of the cephalometric analysis of the untreated Class II/2 patients demonstrated that the profile flattened even without extraction during the growth period. In particular, the distance between the upper lip and the esthetic line showed a significant deterioration between the ages of 9 and 15. Comparison of these data with those of the extraction groups revealed that the upper lip receded significantly more after premolar extraction (Figure 5). However, flattening was only slightly more pronounced after maxillary second molar extraction than in the control group (Figure 6).

The increased impairment of the profile after premolar extraction also reflects the more strongly inhibited growth of the upper jaw. Compared with the untreated Class II/2 patients, the SNA angle was significantly reduced after premolar extraction; this is surprising, because the SNA angle was expected to decrease more dramatically after maxillary second molar extraction due to the headgear distalization of the first molars. The following factors may account for this contrasting phenomenon:

1. In group II, first molar distalization was started shortly (2 to 3 weeks) after second molar extraction, so that only slight forces were needed to move the teeth into the extraction space.
2. For increasing anchorage, most patients with premolar extraction wore a headgear and Class II elastics, which also had an inhibitory effect on the upper jaw.
3. The area of premolar extraction has a more anterior location, leading to stronger inhibition in this area.

According to Mills et al. [17] the treatment outcome is most stable for Class II/2 malocclusion patients when both the overbite and the interincisal angle have been reduced. In this context, special significance is due to reduction of the interincisal angle, as it is partially responsible for the development of a deep overbite [19]. While the interincisal angle after maxillary second molar extraction could be reduced by 12.6° on average to 131.5°, a value approaching that of untreated Class I patients [5], a reduction of only 3.9° on average was observed after premolar extraction. Thus, the interincisal angle was also significantly increased in these patients at the end of treatment. Comparison of the overbite correction between the extraction groups reveals only a slight difference. In both groups an average reduction of 2.3 mm and 2.9 mm, respectively, was achieved. However, the question is whether overbite correction after premolar extraction remains stable over a long-term observation period, as these patients are at risk of relapse due to the increased interincisal angle. Posttreatment assessment of premolar extraction as well as maxillary second molar extraction patients is planned to elucidate long-term stability (at least 5 years post retention).

Diskussion

Um die Ergebnisse beider Extraktionsarten beurteilen zu können, wurden sie zu den für diese Anomalie angestrebten Behandlungszielen in Bezug gesetzt. Dazu werden neben der Beseitigung der Distalokklusion und Auflösung der Engstände die Korrektur des Überbisses und die Reduktion des Interinzisalwinkels mit möglichst geringer Beeinträchtigung des Profils gezählt [23].

Die Ergebnisse der kephalometrischen Analyse unbehandelter Klasse-II/2-Patienten ergab, daß sich das Profil auch ohne Extraktionen während des Wachstums abflacht. Insbesondere der Abstand der Oberlippe zur Ästhetiklinie zeigte eine signifikante Verschlechterung zwischen dem neunten und 15. Lebensjahr. Der Vergleich dieser Messungen mit denen der Extraktionsgruppen ergab, daß die Oberlippe nach Prämolarenextraktion signifikant stärker zurückwich (Abbildung 5). Hingegen kam es nach Siebenerextraktion zu einer nur geringfügig größeren Abflachung im Vergleich zur Kontrollgruppe (Abbildung 6).

Die stärkere Beeinträchtigung des Profils nach Prämolarenextraktion muß auch in Zusammenhang mit der stärkeren Wachstumshemmung im Oberkiefer gesehen werden. Im Vergleich zu den unbehandelten Klasse-II/2-Patienten war nach Prämolarenextraktion der Winkel SNA signifikant verringert. Dieses Ergebnis ist überraschend, da an sich zu vermuten war, daß sich der SNA-Winkel nach Siebenerextraktion aufgrund der Headgear-Distalisation der Sechs-Jahr-Molaren stärker verringern würde. Dafür, daß gerade das Gegenteil zutrif, können möglicherweise folgende Gründe verantwortlich gemacht werden: 1. In Gruppe II beginnt die Distalisation der ersten Molaren bereits kurz nach Extraktion der zweiten Molaren (zwei bis drei Wochen), so daß nur leichte Kräfte notwendig sind, um die Zähne in die Extraktionslücke zu bewegen. 2. Zur Verankerungsverstärkung wurden auch bei den meisten Patienten mit Prämolarenextraktion ein Headgear eingesetzt bzw. Klasse-II-Gummizüge verwendet, die ebenfalls eine hemmende Wirkung auf den Oberkiefer besitzen. 3. Der Ort der Extraktion liegt bei der Prämolarenextraktion weiter anterior, was zur stärkeren Hemmung in diesem Bereich beiträgt.

Nach Mills et al. [17] sind die Therapieergebnisse bei Patienten mit einer Angle-Klasse II/2 dann am stabilsten, wenn sowohl der Overbite als auch der Interinzisalwinkel verkleinert wurden. In diesem Zusammenhang wird insbesondere der Reduktion des Interinzisalwinkels eine besondere Bedeutung zugeschrieben, da er für das Entstehen des Tiefbisses mitverantwortlich gemacht wird [19]. Während der Interinzisalwinkel nach Siebenerextraktion um durchschnittlich 12,6° auf einen Wert von 131,5° verkleinert werden konnte, der nahezu dem unbehandelten Klasse-I-Patienten entspricht [5], konnte nach Prämolarenextraktion lediglich eine Reduktion um durchschnittlich 3,9° beobachtet werden. Der Interinzisalwinkel war somit bei diesen Patienten auch bei Behandlungsabschluß deutlich vergrößert. Vergleicht man nun die Korrektur des vertikalen Überbisses zwischen den Extraktionsgruppen, zeigt sich ein nur geringfügiger Unterschied. In beiden Gruppen konnte eine durchschnittliche Verringerung von 2,3 mm bzw. 2,9 mm erzielt werden. Die Frage stellt sich jedoch, inwieweit sich die Überbißkorrektur nach Prämolarenextraktion über einen länge-

While the upper third molars had erupted after maxillary second molar extraction or their eruption was considered possible by all experts, extraction of 60% of the lower third molars was considered necessary after premolar extraction. Thus, the claim that premolar extraction encourages eruption of the third molars needs to be seen in an extremely critical light from our point of view and should not contribute to the decision for extraction.

Another problem arising after premolar extraction is that of renewed spacing in the extraction area; this applied to a high percentage of our patients (Figure 7). According to Rock [19], however, this should not result in extraction of the second premolars being favored so that the remaining gaps are located further back and are therefore less visible. This esthetic advantage would be at the expense of the quality of the therapeutic outcome due to the frequently observed poor buccal occlusion and insufficient contact between the first premolar and the first molar.

As stated above, a final assessment of the 2 extraction methods is possible only in part, since different selection criteria were applied to the patients in the 2 groups. The question of whether these criteria inevitably lead to improved growth is difficult to answer. To exclude age and growth as secondary factors for successful treatment as far as possible, comparison of the 2 extraction methods was done indirectly with reference to untreated Class II/2 patients of the same age from the Belfast Growth Study. Definitive evaluation of whether the group selection per se had any impact on successful treatment would involve follow-up studies covering patient groups of the same age, fulfilling the requirements for maxillary second molar extraction at the beginning of treatment and treated at random either with premolar extractions or with maxillary second molar extractions.

Our results demonstrate, however, that upper maxillary second molar extraction has advantages over premolar extraction in all 4 quadrants. If extraction therapy of Class II/2 patients is unavoidable and the patients meet the above-stated requirements for maxillary second molar extraction, this is the treatment method of choice from our point of view. However, further studies are needed for adequate evaluation of the stability of the treatment outcome.

We would like to thank Prof. Dr. Richardson, School of Clinical Dentistry, the Queens University of Belfast, for his generous support in making the cephalometric data of untreated Class II/2 patients from the Belfast Growth Study available to us.

ren Beobachtungszeitraum als stabil erweist, da bei diesen Patienten aufgrund des vergrößerten Interinzisalwinkels ein Rezidiv zu befürchten ist. Zur Klärung der Langzeitstabilität (mindestens fünf Jahre post retentionem) ist eine Nachuntersuchung der Patienten mit Prämolaren- und Siebenerextraktion geplant.

Während nach Siebenerextraktion die oberen Weisheitszähne bereits durchgebrochen waren bzw. ihr Durchbruch übereinstimmend als möglich erachtet wurde, erschien nach Prämolarenextraktion zu 60% eine operative Entfernung der unteren Achter für notwendig. Das Argument, daß Prämolarenextraktionen die Durchbruchmöglichkeiten der Weisheitszähne verbessern, muß aus unserer Sicht als äußerst kritisch betrachtet werden und sollte daher nicht zur Extraktionsentscheidung beitragen.

Nach Prämolarenextraktion stellt sich zudem das Problem einer erneuten Lückenbildung im Extraktionsbereich. Dies traf in hohem Prozentsatz bei unseren Patienten zu (Abbildung 7). Nach Rock [19] sollte dies jedoch nicht dazu führen, die Extraktion zweiter Prämolaren zu favorisieren, damit die Restlücken weiter hinten im Mund und daher weniger sichtbar sind. Dieser ästhetische Vorteil würde erkauft durch eine geringere Qualität des Therapieergebnisses aufgrund der oft beobachteten schlechten bukkalen Okklusion und des unzureichenden Kontakts zwischen dem ersten Prämolaren und dem Sechsjährmolaren.

Eine abschließende Bewertung der beiden Extraktionsformen ist nur bedingt möglich, da, wie bereits erwähnt, die Kriterien zur Auswahl der Patienten in die einzelnen Gruppen unterschiedlich waren. Die Frage, inwieweit diese auch Kriterien sind, die zwangsläufig zu einem besseren Ergebnis hinsichtlich des Wachstums führen müßten, ist schwierig zu beantworten. Um das Alter und damit das Wachstum als Kofaktoren für den Behandlungserfolg möglichst auszuschließen, wurden die beiden Extraktionsformen lediglich indirekt über gleichaltrige Klasse-II/2-Patienten der unbehandelten Belfast Growth Study miteinander verglichen. Zur definitiven Klärung, inwieweit die Gruppenselektion selbst den Behandlungserfolg beeinflusst, wären jedoch Folgestudien mit Patientengruppen gleichen Alters bei Behandlungsbeginn erforderlich, die die Voraussetzungen für eine Siebenerextraktion erfüllen, randomisiert jedoch entweder mit einer Prämolarenextraktion oder Siebenerextraktion behandelt werden.

Unsere Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, daß die Extraktion oberer Siebener Vorteile gegenüber der Prämolarenextraktion in allen vier Quadranten bietet. Ist eine Extraktionstherapie im Rahmen der Klasse II/2 unumgänglich und weisen die Patienten die genannten Voraussetzungen für eine Siebenerextraktion auf, sollte dieser aus unserer Sicht der Vorzug gegeben werden. Weitere Untersuchungen sind jedoch notwendig, um die Stabilität der Behandlungsergebnisse ausreichend beurteilen zu können.

Wir danken Herrn Prof. Dr. Richardson, School of Clinical Dentistry, The Queens University of Belfast, daß uns so großzügig die Gelegenheit gegeben wurde, die kephalometrischen Variablen unbehandelter Klasse-II/2-Patienten der Belfast Growth Study zu untersuchen.

References

1. Basdra EK, Komposch G. Maxillary second molar extraction treatment. *J Clin Orthod* 1994;28:476–81.
2. Basdra EK, Stellzig A, Komposch G. Extraction of maxillary second molars in the treatment of class II malocclusion. *Angle Orthod* 1996;66:287–92.
3. Cleall JF, BeGole E. Diagnosis and treatment of Class II Division 2 malocclusion. *Angle Orthod* 1982;52:38–60.
4. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience Publications, 1940.
5. Droschl H. Die Fernröntgenwerte unbehandelte Kinder zwischen dem 6. und 15. Lebensjahr. Berlin–Chicago–London–Rio de Janeiro–Tokio: Quintessenz, 1984.
6. Ehmer U, Tabanaci J. Wachstum und Therapie bei Angle-Klasse II/2 – eine kephalometrische Longitudinalstudie. *Fortschr Kieferorthop* 1990;51:208–12.
7. Fischer-Brandies H, Fischer-Brandies E, König A. A cephalometric comparison between Angle Class II, Division 2 malocclusion and normal occlusion in adults. *Br J Orthod* 1985;12:158–62.
8. Fleischer-Peters A, Fleischer E. Funktionelle Deckbißbehandlung. *Fortschr Kieferorthop* 1974;35:64–70.
9. Godiawala RN, Joshi MR. A cephalometric comparison between Class II, Division 2 malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 1974;44:262–7.
10. Hirschfelder U, Fleischer-Peters A. Funktionelle Behandlung des tiefen Bisses – Ergebnisse einer Langzeitstudie. *Fortschr Kieferorthop* 1992;53:313–21.
11. Hirschfelder U, Fleischer-Peters A. Kritische Bewertung funktionskieferorthopädisch behandelter Klasse-II-Anomalien. *Fortschr Kieferorthop* 1993;54:237–48.
12. Hitchcock HP. The cephalometric distinction of Class II, Division 2 malocclusion. *Am J Orthod* 1976;69:447–54.
13. Hitchcock HP. Treatment of two Class II, Division 2 cases. *Am J Orthod* 1977;71:300–8.
14. Karlsen AT. Craniofacial characteristics in children with Angle Class II Div. 2 malocclusion combined with extreme deep bite. *Angle Orthod* 1994;64:123–30.
15. Litt RA, Nielson IL. Class II, Division 2 malocclusion. To extract – or not extract? *Angle Orthod* 1984;54:123–38.
16. Magness WB. Extraction of second molars. *J Clin Orthod* 1986;20:519–22.
17. Mills JRE, Orth D. The problem of overbite in Class II Division 2 malocclusion. *Br J Orthod* 1973;1:34–48.
18. Parker CD, Nanda RS, Currier GF. Skelettal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. *Am J Orthod* 1995;107:382–93.
19. Rock WP. Treatment of Class II malocclusions with removable appliances. Part 4. Class II Division 2 treatment. *Br Dent J* 1990;168:298–302.
20. Rosenblum RE. Class II malocclusion: Mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod* 1995;65:49–62.
21. Rutter RR, Witt E. Correction of Class II Division 2 malocclusions through the use of the Bionator appliance. *Am J Orthod* 1990;97:106–12.
22. Salzman JA. Practice of orthodontics. Philadelphia: Lippincott, 1966:709.
23. Schwarz AM. Über das Ziehen von Zähnen bei Deckbiß. *Fortschr Kieferorthop* 1953;14:145–54.
24. Selwyn-Barnett BJ, Orth M. Rationale of treatment for Class II Division 2 malocclusion. *Br J Orthod* 1991;18:173–81.
25. Stellzig A, Basdra EK, Komposch G. Skelettale und dentoalveoläre Veränderungen nach Extraktion der zweiten Molaren im Oberkiefer. *J Orofac Orthop/Fortschr Kieferorthop* 1996;57:288–97.

Address for Correspondence: Dr. Angelika Stellzig, Poliklinik für Kieferorthopädie, Klinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten der Universität, Im Neuenheimer Feld 400, D-69120 Heidelberg, Germany, Fon (+49/6221) 56-6565, Fax -5753, e-mail: Angelika-Stellzig@ukl.uni-heidelberg.de