

Treatment of Class II, Division 2 in the Late Growth Period

Die Deckbißbehandlung in der späten Wachstumsphase (DP3U-Stadium)

Harald Eberhard¹, Ursula Hirschfelder²

Abstract: The "Deckbiss" with skeletal Class II jaw relationship sometimes presents a considerable therapeutic problem, particularly in the late growth period (DP3U), as regards the coordination of dental and skeletal treatment objectives. An effective treatment approach was demonstrated: a modified Herbst appliance used simultaneously with fixed appliances in the maxilla.

The sample comprised 12 male (14.0 ± 0.9 years old) and 10 female (12.3 ± 0.4 years old) patients. Correction of the distal occlusion was achieved in all patients by means of the Herbst appliance, which was removed after an average time period of 6.4 ± 0.2 months. In the mandible the multibracket appliances were then immediately inserted, and Class II elastics were used for retention. Maximum anchorage was required in the maxilla as well as in the mandible. Complete diagnostic records were made at the beginning of the treatment as well as 6 and 12 months later, in order to document skeletal and dental changes.

A dental and skeletal Class I relationship was achieved in all cases. A significant improvement was recorded in the vertical jaw base relationship; this was still stable after a period of 12 months. In the dental area in particular, a so-called high-pull headgear effect (intrusion and distalization 16, 26) and intrusion of teeth 34, 44 were registered. Only a minor protrusion of the mandibular incisors was observed. Reinforcement of the bands reduced the failure rate significantly.

The Herbst appliance does not represent a standard treatment for Class II. Its indication range is limited.

Key Words: Class II, division 2 treatment · Late growth period · DP3U · Class II elastics · Herbst appliance · Retention

Zusammenfassung: Der Deckbiß mit distal-basaler Kieferrelation stellt insbesondere in der späten Wachstumsphase (DP3U-Stadium) zuweilen ein erhebliches therapeutisches Problem in der zeitlichen Koordination dentaler und basaler Behandlungsaufgaben dar. Es wurde gezeigt, wie mit einem modifizierten Herbst-Scharnier und gleichzeitiger Multibandapparatur im Oberkiefer eine effektive Behandlung erfolgen kann.

Die Untersuchungsgruppe bestand aus zwölf männlichen ($14 \pm 0,9$ Jahre alt) und zehn weiblichen ($12,3 \pm 0,4$ Jahre alt) Probanden. Die Bißlagekorrektur erfolgte bei allen Patienten mit dem Herbst-Scharnier, das nach durchschnittlich $6,4 \pm 0,2$ Monaten entfernt wurde. Nach Entfernung des Scharniers wurde sofort die Multibandapparatur im Unterkiefer ergänzt. Zur Retention wurden Klasse-II-Elastics verwendet. Eine maximale Verankerung war im Ober- und Unterkiefer notwendig. Zur Darstellung der skelettalen und dentalen Veränderungen wurden komplette diagnostische Unterlagen zu Beginn, nach sechs und zwölf Monaten Behandlung erstellt.

In allen Fällen konnte eine dentale und skelettale Klasse-I-Relation erzielt werden. Es kam zu einer signifikanten Verbesserung der vertikalen Kieferbasenrelation, die auch nach zwölf Monaten noch stabil blieb. Im dentalen Bereich waren insbesondere ein sogenannter „High-pull-headgear“-Effekt (Intrusion und Distalisierung 16, 26) und eine Intrusion der Zähne 34, 44 festzustellen. Es war nur eine geringe Protrusion der unteren Front zu beobachten. Durch eine spezielle Verstärkung der Bänder konnte eine entscheidende Reduzierung der Reparaturanfälligkeit erzielt werden.

Das Herbst-Scharnier ist kein Standardgerät zur Behandlung der Klasse II. Sein Indikationsbereich ist begrenzt.

Schlüsselwörter: Deckbißbehandlung · Späte Wachstumsphase · DP3U-Stadium · Klasse-II-Elastics · Herbst-Scharnier · Retention

¹ Eichstätt,

² Poliklinik für Kieferorthopädie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Germany

Submitted: 20 Nov 1997.

Accepted: 29 June 1998.

The prognosis of the correction of Class II/2 in the late growth period sometimes presents a considerable therapeutic problem. The reasons for this are reduced growth potential and poor patient cooperation with insufficient wearing of functional appliances.

As far as Class II/2 is concerned, the retroclined maxillary incisors represent a problem regarding the coordination of dental and basal treatments, since these incisors must first be proclined to permit correction of the distal jaw relationship. The question of coordination and treatment prognosis is determined essentially by whether a neutral jaw base relationship can be achieved by means of the residual growth.

Some authors recommend using the Herbst appliance to correct Class II/2 [3, 5, 7, 9]. According to Pancherz [8, 10, 15], this appliance offers the advantages of a 24-hour effect without patient cooperation and of a short treatment time.

The purpose of the present study is to show that effective treatment of Class II/2 can be achieved, even in the late growth period (DP3U) by using a modified Herbst appliance together with a fixed appliance in the maxilla.

Patients and Method

Patient Selection and Evaluation

Twenty-two patients were selected for this study according to the following criteria:

- Class II/2,
- deep overbite (> 4 mm),
- brachyfacial growth ($ML-NL < 18^\circ$, $Ar-tgo-Me < 118^\circ$),
- growth stage according to Björk: DP3U.

In all patients the Class II relationship was corrected by means of a modified Herbst appliance together with a multibracket appliance in the maxilla, with a treatment time of 6.4 months ($SD \pm 0.2$). After removal of the Herbst appliance, a multibracket appliance was inserted also in the lower jaw.

The sample comprised 12 male (average age: 14.7 years, $SD \pm 0.9$) and 10 female patients (average age: 12.3 years, $SD \pm 0.4$). Before Herbst treatment, 6 boys and 4 girls had been unsuccessfully treated with removable appliances.

Before treatment, complete diagnostic records of all patients were made, consisting of models, X-rays (orthopantomograms, lateral roentgenograms, wrist X-ray) as well as profile, front and intra-oral photos.

About 6 months after the start of treatment, when the modified Herbst appliance was removed, as well as 6 months later, follow-up records (models, orthopantomograms, lateral roentgenograms, intra-oral and extra-oral photos) were obtained and analyzed.

In order to evaluate the skeletal and dental changes, the lateral roentgenograms were superimposed on the nasion-sella line (NSL) at sella [15]. At first, the changes occurring within the

Die Prognose der Distalbißkorrektur in der späten Wachstumsphase stellt zuweilen ein erhebliches therapeutisches Problem dar. Gründe hierfür sind reduzierte Wachstumspotentiale, aber auch eine zu geringe Patientenkooperation mit unzureichender Tragedauer funktionskieferorthopädischer Geräte.

Beim Deckbiß mit distal-basaler Kieferrelation stellen zudem die retroklinierten oberen Inzisivi ein Problem in der zeitlichen Koordination dentaler und basaler Behandlungsaufgaben dar, da diese zunächst protrudiert werden müssen, damit eine Korrektur der Bißlage erfolgen kann. Die Frage der zeitlichen Koordination und der Behandlungsprognose wird somit wesentlich dadurch bestimmt, ob mit Hilfe des vorhandenen Restwachstums eine neutrale Kieferrelation zu erzielen ist.

Einige Autoren empfehlen zur Korrektur der Distalbißlage das Herbst-Scharnier [3, 5, 7, 9]. Als Vorteile nennt Pancherz [8, 10, 15] insbesondere die kontinuierliche Wirkungsdauer von 24 Stunden, die unabhängig von der jeweiligen Patientenkooperation ist, sowie die kurze Behandlungsdauer.

Ziel der vorliegenden Studie ist es aufzuzeigen, wie mit Hilfe eines modifizierten Herbst-Scharniers und gleichzeitiger Anwendung einer Multibracketapparatur im Oberkiefer eine effektive Behandlung des Deckbisses selbst in der späten Wachstumsphase (DP3U-Stadium) erfolgen kann.

Patienten und Methode

Patientenauswahl und Auswertung

Für die Untersuchung wurden 22 Behandlungsfälle aus der Praxis ausgewählt. Als Auswahlkriterien dienen:

- Deckbiß mit distal-basaler Kieferrelation,
- tiefer vertikaler Überbiß von > 4 mm,
- brachyfaziales Gesichtsschädelwachstum ($ML-NL < 18^\circ$, $Ar-tgo-Me < 118^\circ$),
- Wachstum nach Björk: DP3U.

Die Bißlagekorrektur erfolgte bei allen Patienten mit einem modifizierten Herbst-Scharnier unter gleichzeitiger Eingliederung einer Multibracketapparatur im Oberkiefer bei einer Behandlungsdauer von durchschnittlich 6,4 Monaten ($SD \pm 0,2$). Nach Entfernung des Herbst-Scharniers erfolgte bei allen Patienten ebenfalls eine Behänderung des Unterkiefers.

Die Untersuchungsgruppe setzte sich aus zwölf männlichen (durchschnittliches Alter 14,7 Jahre; $SD \pm 0,9$) und zehn weiblichen Patienten im Alter von 12,3 Jahren ($SD \pm 0,4$) zusammen. Sechs Jungen und vier Mädchen waren vor Eingliederung des Herbst-Scharniers bereits ohne Erfolg mit herausnehmbaren Behandlungsgeräten vorbehandelt worden.

Bei allen Patienten wurden vor Beginn der Therapie komplette diagnostische Unterlagen erstellt, das heißt Kiefermodelle, Röntgenbilder (Orthopantomogramm, Fernröntgenseitenbild, Handröntgenaufnahme) sowie Profil-, Enface- und intraorale Fotos.

Zum Zeitpunkt des Entfernens des modifizierten Herbst-Scharniers (etwa sechs Monate nach Behandlungsbeginn) sowie

Variable	Start (I)		6 months (II) (Herbst)		Significance (I–II) of changes ($p < 0,05$)	12 months (III)		Significance (I–III) of changes ($p < 0,05$)
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	
SNA (°)	82.0	3.2	82.2	3.6		82.6	3.2	
SNB (°)	75.2	3.0	77.8	2.6	0.01	77.9	2.2	
ANB (°)	6.8	1.2	4.4	1.4	0.01	4.7	1.4	
Wits (mm)	4.4	1.9	2.0	2.3	0.01	2.1	2.3	
NSL/ML (°)	26.1	4.9	28.1	4.3	0.03	28.0	3.8	
NSL/NL (°)	7.5	2.2	7.3	2.7		7.6	2.5	
ML/NL (°)	17.2	1.2	19.8	1.4	0.01	19.5	1.1	
OL/NSL (°)	18.9	3.6	20.0	4.1	0.03	19.1	3.4	
Interincisal > (°)	140.3	3.1	122.0	3.4	0.001	120.4	2.9	
11.21/NA (mm)	1.8	1.0	4.2	1.2	0.001	4.0	1.6	
31.41/NB (mm)	5.0	1.4	5.2	1.3		5.9	1.9	0.04
31.41/ML	101.3	3.5	101.8	2.9		102.9	2.7	0.04
6-ptv	20.1	2.2	17.9	3.0	0.01	18.4	2.7	

Tabelle 1. Mittelwert (Mean), Standardabweichung (SD) skelettaler und dentaler Variablen zu Beginn (I), nach sechs Monaten (Entfernung des Herbst-Scharniers (II)) sowie zwölf Monate nach Behandlungsbeginn (III) bei 22 Patienten. Statistische Signifikanz der Veränderungen ($p < 0,05$).

Table 1. Mean value (Mean), standard deviation (SD) of skeletal and dental variables at treatment begin (I), after 6 months of treatment with the Herbst appliance (II), and 6 months after removal of the Herbst appliance (III) ($n = 22$). Statistical significance of changes ($p < 0.05$).

first treatment period (6 months after insertion of the Herbst appliance) were analysed. The 6-month treatment period after removal of the Herbst appliance was then assessed with special regard to the stability of the changes obtained through the Herbst therapy. The cephalometric variables are listed in Table 1.

The differences between the metric variables were tested with the Mann-Whitney U-test. The significance level was set at

sechs Monate später (etwa zwölf Monate nach Behandlungsbeginn) wurden erneut Zwischenunterlagen (Modelle, Orthopantomogramm, Fernröntgenseitenbild, intra- und extraorale Fotos) erstellt und ausgewertet.

Zur Auswertung der skelettalen und dentalen Veränderungen wurden die Fernröntgenseitenbilder (FRS) auf der Nasion-Sella-Linie (NSL) in Sella überlagert [15]. Dabei wurden

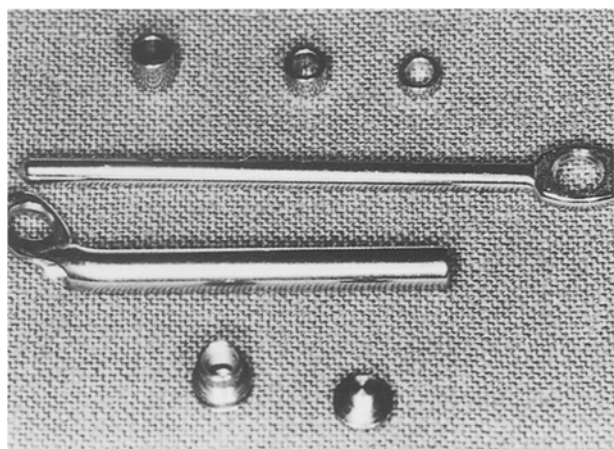


Abbildung 1. Vorgefertigtes Herbst-Scharnier (Firma Dentaaurum), bestehend aus jeweils einem Teleskopmechanismus (Hülse und Stange), je zwei Schrauben und deren Gewindehülsen sowie Distanzringen von 1, 2 bzw. 3 mm Stärke.

Figure 1. Prefabricated Herbst appliance consisting of a bilateral telescopic mechanism (Dentaaurum) with a tube, a plunger, 2 pivots, 2 screws and spacers of 1, 2, and 3 mm.

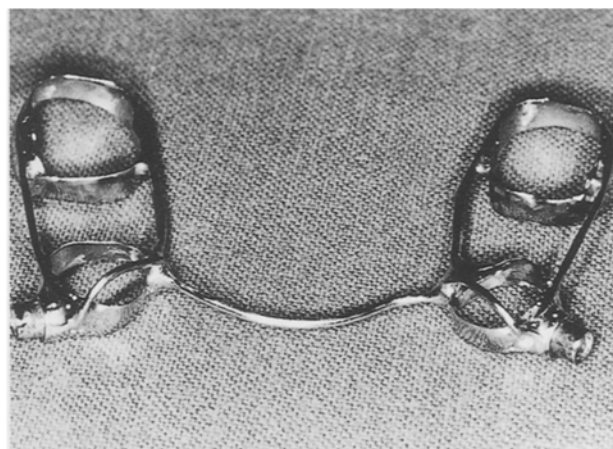


Abbildung 2. Modifizierte Herbst-Apparatur mit okklusal verstärkten Bändern (0,7-mm-Wiptan-Draht) und maximaler Verblockung (Lingualbogen bzw. Sektionsbögen, 0,9-mm-Wiptan-Draht) im Unterkiefer.

Figure 2. Modified Herbst appliance with bands reinforced on the occlusal surface (0.7-mm Wiptan wire) and maximum anchorage (lingual and sectional archwire, 0.9-mm Wiptan wire) in the mandible.

5%. For greater clarity, Table 1 contains only the significant p-values.

Technique and Design of the Herbst Appliance

For construction of the Herbst appliance, prefabricated Denta-
taurum components³ were used (Figure 1).

Three appointments at 1-week intervals are necessary for insertion of the Herbst appliance:

1. separating,
2. adaptation of "hardened" bands ("snap" bands, Denta-
taurum)⁴ to teeth 16, 26, 34, 36, 44, 46 followed by alginate im-
pression.

A wax bite is required to determine the correct length of the telescope tubes and to determine the amount of "jumping the bite". The appliance is fabricated on plaster casts in the laboratory. The threaded pivots are welded onto the buccal surfaces of the bands of 16, 44 and 26, 34, so that a linear connecting line is ensured for the telescope elements of the Herbst appliance.

The bands of 16, 26, 34, 44 are reinforced on the occlusal surface with a 0.7 mm Wiptan[®] wire⁵ (Figure 2). The wire reinforcement must be placed over the approximal points, especially in the mandible at the bands of 34 and 44, in order to ensure insertion of the appliance (Figure 2) [18]. A lingual archwire with a 0.9 mm Wiptan[®] wire⁶ is necessary to provide maximum anchorage, and a sectional wire of the same dimension is soldered to the buccal surfaces of 36–34 and 46–44 [18]. Special attention should be paid to the lingual arch not coming into contact with the lingual surfaces of the mandibular incisors. The soldering work was carried out with Hartlot⁷.

If stronger anchorage is required in the maxilla with no distalization of the molars, attachments for a transpalatal arch (TPA) can be placed on the surfaces of the bands of 16 and 26.

3. Cementing of the Herbst appliance with Ketac-cem[®] glass ionomer cement⁸ (Espe). Metal brackets (Discovery[®], .018 slot) were bonded in the maxilla with Concise^{®10}. The initial archwire was a .014 Niti^{®11}.

The bilateral telescopic mechanism was finally inserted. In order to achieve a correct midline of the maxilla and of the mandible as well as to obtain a gradual correction of the jaw relationship during treatment, prefabricated (1 mm, 2 mm or 3 mm) spacers¹² fixed on the telescope plunger are required (Figure 3). Both left and right telescopic mechanisms should

zunächst die Veränderungen im ersten Behandlungsintervall (sechs Monate nach Eingliederung des Herbst-Scharniers) analysiert. Anschließend wurde das sechsmonatige Behandlungsintervall nach Entfernung der Herbst-Apparatur beurteilt, wobei insbesondere die Frage nach der Stabilität der durch die Herbst-Therapie erzielten Veränderungen von Interesse war. Die analysierten fernröntgenologischen Variablen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Der Unterschied zwischen den metrischen Variablen zu den verschiedenen Erhebungszeitpunkten wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test auf statistische Signifikanz untersucht. Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgelegt. Zur besseren Übersicht wurden in Tabelle 1 nur die statistisch signifikanten p-Werte angegeben.

Technik und Herstellung der Herbst-Apparatur

Für das Herbst-Scharnier wurden die vorgefertigten Teile der Firma Denta-
taurum³ verwendet (Abbildung 1).

Zum Einsetzen des Herbst-Scharniers sind insgesamt drei Termine mit jeweils einer Woche Abstand erforderlich:

1. Separieren,
2. Anprobe und Anpassen von „gehärteten“ (sogenannten „Snap“-Bändern⁴) Bändern auf die Zähne 16, 26, 34, 36, 44, 46 und anschließender Alginatabdruck.

Zur Bestimmung der richtigen Länge der Teleskophülsen und damit zur Festlegung der Bißumstellung ist ein Konstruktionsbiß erforderlich. Im Labor erfolgt die weitere Herstellung auf dem Gipsmodell. Die Gewindehülsen werden auf die Bukkalflächen der Bänder 16, 44 bzw. 26, 34 geschweißt, so daß eine lineare Verbindungslinie für das Scharnier gewährleistet ist.

Die Bänder 16, 26, 34, 44 werden okklusal mit Wiptan-Draht⁵ von einer Stärke von 0,7 mm verstärkt (Abbildung 2), wobei insbesondere im Unterkiefer bei den Bändern 34 und 44 die Drahtverstärkung über den approximalen Kontaktpunkt verlaufen soll, um ein problemloses Einsetzen der Apparatur zu gewährleisten (Abbildung 2) [18]. Im Unterkiefer wird standardgemäß zur maximalen Verankerung ein Lingualbogen aus Wiptan-Draht⁶ von einer Stärke von 0,9 mm sowie bukkal von 36–34 bzw. 46–44 jeweils ein Sektionsdraht gleicher Stärke angelötet [18]. Wichtig ist, darauf zu achten, daß der Lingualbügel absteht und nicht die Lingualflächen der Unterkieferinzivi berührt. Für alle Lötarbeiten wurde Hartlot⁷ verwendet.

Falls im Oberkiefer ebenfalls eine stärkere Verankerung notwendig bzw. keine Distalisierung der Molaren erwünscht ist, können palatinal an die Bänder 16 und 26 Attachments für einen Transpalatinalbogen (TPA) angebracht werden.

3. Einsetzen der Herbst-Apparatur mit dem Glasionomerzement Ketac-cem[®] (Firma Espe)⁸. Im Oberkiefer wurden Metallbrackets⁹ (Discovery[®], .018 Slot) mit Concise^{®10} geklebt. Der initiale Bogen war ein .014 Niti^{®11}.

Zum Schluß wurden die Herbst-Scharniere eingesetzt bzw. festgeschraubt. Zur korrekten Einstellung der Ober- bzw. Unterkiefermitte sowie zur Nachjustierung der Bißlage während

³Denta-
taurum, Order No (Bestellnummer) 607-100.

⁴Denta-
taurum, Order No 878-(879, 880, 881)-064-00.

⁵Wiptan, Order No 82.45.581 resp. 82.45.565.

⁶Denta-
taurum, Order No 380-2004.

⁷Sirona, Order No 30.29.423.

⁸Denta-
taurum, Order No 891-182.

⁹3M Unitek, Order No 196-001.

¹⁰Highland Metals.

¹¹Denta-
taurum, Order No 607-103, -104, -105.



Abbildung 3. Herbst-Scharnier in situ mit gleichzeitiger Multibandapparatur im Oberkiefer mit Distanzring (2 mm) zur Nachjustierung der Bißlage sowie zur Einstellung der Mittellinien im Laufe der Behandlung. Deutlich sind die dentalen Nebenwirkungen (Distalisierung 16, 26 bzw. Intrusion 34, 44) zu erkennen.

Figure 3. Herbst appliance inserted and combined with multibracket appliance in the maxilla with spacer (2 mm) for readjustment of the occlusion and midline correction during treatment. Note the dental side effects (distalization 16, 26 and intrusion 34, 44).

have enough transversal play to improve wearing comfort and also acceptance by the patient. If necessary, further widening and beveling of the pivot openings should be done. To avoid lesion of the buccal mucosa, the telescope plunger should not overlap the distal end of the telescope tube by more than 7 mm.

The first control took place after one week, and further checks at 4- to 6-week intervals, depending on the need to change the archwire in the maxilla.

Follow-Up Treatment

After an average treatment time of 6.4 months ($SD \pm 0.2$) the Herbst appliance was removed, new bands with attachments were placed on teeth 16, 26, 36, 46 and the multiband appliances were inserted also in the mandible. As far as possible, the second molars were incorporated.

For retention and stabilization of the result after removal of the Herbst appliance, stronger (1/4 inch, 4 1/2 oz, "Ruderer"¹³) or thinner (1/4 inch, 2 1/2 oz, "Abfahrt"¹⁴) Class II elastics were used. The wearing time was 24 hours per day, which was later reduced if this was permissible.

It was particularly important to counteract side effects of Class II elastics (retrusion and extrusion of the anterior maxillary incisors, mesial movement of teeth 36 and 46 and proclination of the anterior mandibular incisors). Therefore, a .016 × .016 stainless steel archwire¹² was inserted in the upper jaw with



Abbildung 4. Maximale Verankerung im Oberkiefer (.016 × .016 Stahlbogen mit „Tip back“, „Loop“ distal 12, 22 und mesialem Stopp vor 16, 26) und im Unterkiefer (.016 × .016 Utility) nach Entfernung des Herbst-Scharniers. Zur Retention sind Klasse-II-Elastics erforderlich.

Figure 4. Maximum anchorage in the maxilla (.016 × .016 stainless steel archwire with tip-back, loop distal to 12, 22 and stop mesial of 16, 26), in the mandible .016 × .016 utility archwire, after removal of the Herbst appliance. Class II elastics are required for retention.

der Behandlung sind vorgefertigte (1 mm, 2 mm oder 3 mm starke) Distanzringe¹² notwendig, die auf die Teleskopstange aufgesetzt werden (Abbildung 3). Beide Scharniere, links und rechts, sollten ein ausreichendes transversales Spiel haben, da dies den Tragekomfort und damit die Akzeptanz der Apparatur beim Patienten wesentlich erhöht. Gegebenenfalls müssen die Bohrungen am Ende der Teleskophülse bzw. -stange weiter aufgeschliffen werden. Die Teleskopstangen sollten nicht mehr als 7 mm nach distal herausragen, um eine Verletzung der bukkalen Schleimhaut zu vermeiden.

Eine Woche später fand die erste Kontrollsitzung statt. Weitere Kontrolltermine erfolgten im Abstand von vier bis sechs Wochen und richteten sich nach dem Bogenwechsel im Oberkiefer.

Weiterführung der Behandlung

Nach durchschnittlich 6,4 Monaten Behandlungsdauer ($SD \pm 0,2$) wurden das Herbst-Scharnier entfernt, neue Bänder mit Attachments auf die Zähne 16, 26, 36, 46 befestigt und die Multibracketapparatur im Unterkiefer ergänzt. Soweit möglich wurden zur Bißhebung die zweiten Molaren mit einbezogen.

Zur Retention bzw. zur Stabilisierung des Ergebnisses nach Entfernung der Herbst-Apparatur wurden, je nach Bedarf, stärkere (1/4 Zoll, 4 1/2 oz „Ruderer“, Firma Dentaaurum¹³) oder schwächere (1/4 Zoll, 2 1/2 oz „Abfahrt“, Firma Dentaaurum¹⁴) Klasse-II-Elastics verwendet. Die Tragezeit betrug anfangs 24 Stunden und wurde später gegebenenfalls reduziert.

Besonderer Wert wurde darauf gelegt, den Nebenwirkungen der Klasse-II-Elastics entgegenzuwirken (Retrusion und Extrusion).

^{13/14}Dentaaurum, Order No 772-114,-124.

loops distally of 12 and 22 and stops mesially of 16 and 26 as well as tip-back bending.

In the lower jaw, a .016 × .016 stainless steel utility archwire¹² was used, in order to maintain the vertical position of the incisors and to obtain maximum anchorage to teeth 36, 46 (Figure 4).

In all cases, the initial archwire used in the mandible was a .014 Niti¹¹.

Results

As shown in Table 1, there was a significant increase of the SNB angle due to jumping of the bite as a result of Herbst treatment. The normalization of the sagittal jaw base relationship is reflected in the significant change of the ANB angle. The variable Wits, which also gives information about the sagittal relationship of the jaws bases, also shows a statistically significant improvement in the sagittal jaw relationship and elucidates the results described previously (Table 1, Figure 5).

No significant change was registered regarding the sagittal position of the maxilla.



Abbildung 5. Skelettale und dentale Veränderungen nach durchschnittlich sechs Monaten Behandlung mit dem Herbst-Scharnier und gleichzeitiger Multibandapparatur im Oberkiefer. Überlagerung der FRS-Bilder auf der Nasion-Sella-Linie in Sella. Durchzeichnung anhand der Durchschnittswerte (n = 22).

Figure 5. Skeletal and dental changes after 6 months of treatment on average with a Herbst appliance combined with a multibracket appliance in the maxilla. Superimposition of the lateral skull composition roentgenograms on the nasion-sella line at sella (n = 22).

sion der Oberkieferfront, Mesialisierung der Zähne 36 bzw. 46 und Protrusion der Unterkieferfront). Dazu wurde im Oberkiefer ein .016 × .016-Stahlbogen mit „Loop“ distal von 12 und 22, mesialem Stop vor 16 und 26 sowie „Tip-back“-Biegung eingesetzt.

Im Unterkiefer wurde ein .016 × .016-Stahl-Utility-Bogen verwendet, um die Unterkieferfront in der Vertikalen zu halten bzw. um die Zähne 36 und 46 maximal zu verankern (Abbildung 4). Der initial durchlaufende Bogen war in allen Fällen im Unterkiefer ein .014-Niti¹¹.

Ergebnisse

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, kam es zu einer signifikanten Vergrößerung des Winkels SNB durch die Ventralverlagerung der Mandibula infolge der Behandlung mit dem Herbst-Scharnier. Die damit erfolgte Normalisierung der sagittalen Kieferrelation wird auch durch die signifikante Veränderung des ANB-Winkels erkennbar. Auch die Variable Wits, die ebenfalls Aufschluß gibt über die sagittale Lagebeziehung der Kieferbasen zueinander, zeigte eine statistisch signifikante Verbesserung der sagittalen Kieferrelation und verdeutlicht die vorher beschriebenen Ergebnisse (Tabelle 1, Abbildung 5).

Bei der sagittalen Lagebeziehung der Maxilla konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden.

Es war eine Zunahme in der vertikalen Dimension zu beobachten. Dies wird in der signifikanten Vergrößerung des Mandibularenwinkel ML-NSL sowie in einer stärkeren Divergenz der Kieferbasen (ML-NL) deutlich. Eine statistisch signifikante Veränderung des Winkels NL-NSL durch die Behandlung mit dem Herbst-Scharnier war nicht zu erkennen. Wie in Tabelle 1 ersichtlich, zeigten sich neben skelettalen insbesondere auch dentale Veränderungen, die auch klinisch deutlich sichtbar waren:

Besonders auffällig war die Distalisation und Intrusion der Zähne 16, 26 bzw. die Intrusion der Zähne 34, 44 (Abbildungen 5 und 6). Durch diesen sogenannten „High-pull-headgear“-Effekt im Oberkiefer war eine gewisse Kippung der Okklusionsebene zu beobachten, was in einer signifikanten Zunahme des Winkels OL-NSL zum Ausdruck kommt.

Die Distalisationswirkung des Herbst-Scharniers auf die beiden Oberkiefermolaren war klinisch deutlich erkennbar und wurde cephalometrisch belegt (Variable 6-PTV).

Das Herbst-Scharnier hatte keinen signifikanten Einfluß auf die Stellung der Inzisivi. Es wurde keine wesentliche Veränderung der Stellung der Oberkieferinzisivi, dargestellt durch die Vergrößerung des Winkels 11,21/NSL bzw. der Strecke 11,21/NA, wurde durch die Protrusion und Aufrichtung der Oberkieferfront mit Hilfe der Multibracketapparatur erzielt (Tabelle 1). Die damit gleichzeitig erfolgte Harmonisierung des Interinzisalwinkels führte zu einem regelrechten frontalen Überbiß bzw. einer regelrechten sagittalen Frontzahnstufe (Abbildung 5).

An increase in the vertical dimension was observed. This is clearly expressed in the significant increase of the mandible plane angle (ML-NSL) as well as in the stronger divergence of the jaw bases (ML-NL).

A statistically significant change of the NL-NSL angle as a result of the Herbst appliance was not observed. As shown in Table 1, apart from skeletal changes, dental changes are also seen. The most striking feature was the distalization and intrusion of teeth 16, 26 and the intrusion of teeth 34, 44 (Figures 5 and 6). Due to the so-called high-pull headgear effect, some tipping of the occlusal plane was observed as a result of the significant increase of the OL-NSL angle.

The distalization effect of the Herbst appliance on both upper molars was clearly seen and was corroborated by cephalometric measurements (variable 6-PTV).

The Herbst appliance had no influence on the position of the incisors. No significant change of the mandibular incisors was observed. The highly significant change of position of the maxillary incisors, reflected in the increase of angle 11,21/NSL and distance 11,21/NA, was achieved by protrusion and uprighting of the maxillary incisors by means of the fixed appliance (Table 1). The resulting simultaneous harmonization of the interincisal angle led to a normal overbite and overjet (Figure 5).

The ventral positioning of the mandible as a result of the Herbst appliance led to a temporary lateral open bite in most cases. Clinically, in the cases where the tongue had not positioned itself between the teeth, an elongation of the premolars was observed.

In 2 patients, the premolar band loosened at tooth 34 during the 6-month wearing time of the Herbst appliance. The lower part of the appliance was then removed and cemented again after appropriate preparation. Only in one case did the band (tooth 44) break. The Herbst appliance was then repaired in the mandible.



Abbildung 6a. Anfangsbefund, Alter des Patienten 15,4 Jahre, Distalokklusion von 1 PB.

Figure 6a. Initial record, patient aged 15.4 years, distal occlusion of one premolar width in the cuspid area and of 1/4 premolar width at the first molars.

Durch die Ventralverlagerung der Mandibula mit dem Herbst-Scharnier entstand in den meisten Fällen ein temporär seitlich offener Biß. Klinisch konnte in Fällen, bei denen es zu keiner Einlagerung der Zunge im Seitenzahnbereich kam, eine Elongation der Prämolaren beobachtet werden.

Während der sechsmonatigen Tragedauer des Herbst-Scharniers kam es bei zwei Patienten zu einer Lockerung des Prämolarenbandes jeweils am Zahn 34, so daß der untere Teil der Apparatur abgenommen und dann nach entsprechender Vorbereitung nochmals zementiert wurde. In nur einem Fall war ein Band (am Zahn 44) gebrochen. Die Herbst-Apparatur wurde im Unterkiefer daraufhin erneuert.

Die Auswertung und der Vergleich der Fernröntgenseitenbilder zum Zeitpunkt der Entfernung des Herbst-Scharniers sowie sechs Monate danach zeigte nur im Bereich der Unterkieferinzisivi eine signifikante Veränderung. Durch die maximale Verankerung im Ober- und Unterkiefer konnten die dentale Situation jedoch weitgehend stabil gehalten und Rezidive vermieden werden. Jedoch kam es durch die fortlaufende Multibracketbehandlung infolge der Nivellierung zu einer geringen Protusion der Unterkieferfront.

Die zu beobachtenden Veränderungen der Winkel ML-NL und NSL-ML blieben auch sechs Monate nach Entfernung der Herbstapparatur nahezu unverändert (Tabelle 1).

Diskussion und Schlußfolgerung

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse, wie sie Panherz beschrieben hat [8–10, 15]. In Langzeituntersuchungen betonen er und andere Autoren, daß mit der Herbst-Apparatur zwar eine gesicherte dentale Klasse-I-Relation, aber keine vollständige Korrektur der sagittalen Kieferbasenbeziehung zu erreichen ist [2, 4, 5, 7, 11]. In der vorliegenden Arbeit konnte jedoch gezeigt werden, daß mit dem modifizierten Herbst-Scharnier eine weitgehende Harmoni-



Abbildung 6b. Situation nach 15monatiger Behandlungsdauer, Beginn der Retentionsphase, Neutralverzahnung im Molarenbereich und 1/4 PB distal im Eckzahnbereich.

Figure 6b. Situation after 15 months of treatment, beginning of the retention phase, normal occlusion in the molar area, 1/4 unit disto-occlusion in the cuspid area.

Analysis and comparison of the lateral roentgenograms at the time of Herbst appliance removal, as well as 6 months later, showed a significant change only in the area of the mandibular incisors. Due to the maximum anchorage in the maxilla and in the mandible, the dental situation could be largely stabilized. However, a moderate protrusion of the mandibular incisors occurred due to the continuous fixed appliance treatment in connection with leveling.

Six months after removal of the Herbst appliance, the variables ML-NL and NSL-ML were virtually unchanged (Table 1).

Discussion and Conclusions

The results of the present study basically confirm those reported by Pancherz [8–10, 15]. In longitudinal investigations, Pancherz together with other authors points out that a dental Class I relationship can be obtained with the Herbst appliance but not a skeletal correction of the sagittal jaw base relationship [2, 4, 5, 7, 11]. Nevertheless, the present study demonstrates that harmonization of basal discrepancies can be largely achieved by means of the Herbst appliance. In particular, with consistent use of the spacers, a readjustment of the occlusion should be performed at each check in order to achieve normalization of the sagittal jaw base relationship.

Another important point is retention after removal of the Herbst appliance. Pancherz recommends a functional retaining appliance as a matter of routine, as the short treatment time precludes sufficient muscular adaptation [10, 15]. In cases where the Herbst appliance is combined with a fixed appliance, Class II elastics are required for retention.

In addition, follow-up treatment with the fixed appliance makes for stable occlusion, which plays a decisive part in stabilizing the treatment outcome [10, 11].

In connection with treatment after removal of the Herbst appliance, special attention was paid to maximum anchorage in the maxilla and in the mandible, in order to counteract side effects of Class II elastics. As a result, the occlusion and in particular the position of the mandibular incisors were still stable 6 months after removal of the Herbst appliance, so that no relapses or dental changes as described by Pancherz [9, 11] and by Hansen [2] were observed.

The Herbst therapy resulted in no significant protrusion of the mandibular incisors, since we deliberately kept the lingual archwire required to connect the 4 bands in the mandible from contacting the lingual surface of the mandibular incisors.

The design of the appliance is of great importance in the treatment outcome [19, 20]. The described reinforcement of the bands as well as the stable connection in the mandible led to a significant decrease of the appliance breakage rate, a source of frequent criticism by practitioners.

A direct incisal edge-to-edge bite induced by the Herbst appliance should be avoided in order to prevent traumatic occlusion of the teeth. The fixed appliance makes it possible to protrude

sierung basaler Diskrepanzen erzielt werden kann. Insbesondere sollte durch eine konsequente Anwendung der Distanzringe bei jeder Kontrollsituation ein Nachjustieren der Bißlage erfolgen, damit ein Ausgleich der sagittalen Kieferrelation erreicht wird.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Retention nach Herausnehmen des Herbst-Scharniers. Pancherz empfiehlt routinemäßig ein funktionelles Retentionsgerät, da aufgrund der kurzen Behandlungszeit eine ausreichende Adaption der Muskulatur noch nicht stattgefunden hat [10, 15]. Wenn mit dem Herbst-Scharnier gleichzeitig eine Multibracketbehandlung durchgeführt wird, sind zur Retention Klasse-II-Elastics notwendig.

Die Weiterführung der Behandlung mit der Multibracketapparatur erlaubt zudem die Einstellung einer stabilen Okklusion, die von entscheidender Bedeutung für die Stabilität des Behandlungsergebnisses ist [10, 11].

Bei der Fortführung der Behandlung nach Entfernung der Herbst-Apparatur wurde konsequent auf eine maximale Verankerung im Ober- und Unterkiefer geachtet, um speziell den Nebenwirkungen der Klasse-II-Elastics entgegenzuwirken. So konnte auch sechs Monate nach Entfernung der Herbst-Apparatur die Okklusion und insbesondere die Stellung der Oberkieferinzisivi stabil gehalten werden, so daß die von Pancherz [9, 11] und Hansen [2] beschriebenen Rezidive bzw. dentalen Veränderungen so nicht zu beobachten waren.

Eine signifikante Protrusion der Unterkieferfront infolge der Herbst-Therapie trat nicht auf, da wir bewußt den Lingualbogen, welcher zur Verblockung der vier Bänder im Unterkiefer erforderlich ist, nicht an der Lingualfläche der Unterkieferinzisivi anliegen ließen.

Das Design der Apparatur ist von wesentlicher Bedeutung für das Behandlungsergebnis [19, 20]. Durch die beschriebene Verstärkung der Bänder sowie die stabile Verblockung im Unterkiefer konnte die von vielen Praktikern oft kritisierte Reparaturanfälligkeit der Apparatur, insbesondere die Bruchgefahr der Bänder, deutlich gemindert werden.

Eine direkte Kopfbißeinstellung der Fronten durch das Herbst-Scharnier sollte vermieden werden, um eine Überbelastung dieser Zähne zu verhindern. Durch die Multibracketapparatur können die Oberkieferinzisivi protrudiert und der Unterkiefer mit Hilfe der vorher beschriebenen Distanzringe „nachgeführt“ werden, so daß ein regelrechter frontaler Überbiß bzw. eine sagittale Frontzahnstufe erreicht werden können (Abbildung 3).

Um die Akzeptanz der Apparatur beim Patienten zu gewährleisten sowie um die Reparaturanfälligkeit zu verringern, ist auf eine ausreichende transversale Bewegungsfreiheit der Scharniere und damit der Mandibula zu achten. Ein entsprechendes Ausschleifen der Bohrungen an den jeweiligen Scharnierenden ist unbedingt zu empfehlen [10].

Alle Patienten kamen sehr gut zurecht, bis auf einige anfängliche Probleme in Form von leichten Läsionen der bukkalen Schleimhaut aufgrund zu langer Teleskopstangen. Besonders die sofort sichtbare Profilverbesserung im Sinne einer Reduzie-

the maxillary incisors and to "adjust" the position of the mandible by using the previously described spacers, so that a regular overbite and overjet can be obtained (Figure 3).

Attention should be paid to sufficient lateral movement capacity of the mandible, in order to ensure acceptance by the patient and to reduce the breakage rate. Appropriate widening and beveling of the pivot openings at each hinge end is highly recommended [10].

All patients coped very well apart from some initial problems, such as small lesions of the buccal mucosa due to excessively long telescope plungers. In particular, the profile improvement, immediately reflected in reduced facial convexity, increased patient motivation and cooperation in this treatment method [1, 13].

Our results show an improvement in the vertical dimension during treatment with the Herbst appliance as well as during the following 6 months, due to increased lower facial height. This is reflected in an increase of the mandibular plane angle (ML-NSL) and of the interbase angle (ML-NL). However, Ruf et al. [17] have stated that the ML-NSL angle remains unaffected by Herbst therapy.

The method of anchorage used kept the mandibular incisors in their vertical position, so that an extrusion in the posterior region rather than an intrusion in the anterior region during the leveling period was observed. To what extent a lasting improvement in the vertical relationship can be obtained should be the object of further consideration in view of the strong chewing musculature in the case of a brachyfacial growth pattern and in the absence of long-term investigations of our own. Pancherz et al. [5, 12, 14] and Hansen [2, 3] emphasize that Herbst appliance therapy has only a temporary influence on the existing growth pattern.

As shown in Table 1, a significant improvement of the sagittal relationship of the jaw base was obtained during Herbst therapy. Because of the lack of a control group, this can be assessed only through comparison with existing literature based on untreated Class II/2 patients. Pancherz [14] and other authors [7, 16] come to the conclusion that the improvement in the sagittal jaw base relationship is due mainly to an increase in mandibular growth.

Also during the Herbst appliance treatment we observed the so-called high-pull headgear effect: intrusion and distalization of the upper molars, and posterior rotation of the occlusal plane [12].

No inhibition of growth or retrusion of the maxilla as described by some authors [9, 14] was observed.

Hansen et al. [5] recommend starting Herbst therapy in the permanent dentition shortly after the patients have passed maximal pubertal growth. Particularly in the late growth period, treatment with the Herbst appliance permits successful correction of the occlusion within 6 months, so that the residual growth can still be fully utilized. If treatment is started in the mixed dentition for example, other alternatives such as functional appliances can be considered as appropriate treatment alternatives.

Die Gesichtskonvexität erhöhte die Motivation der Patienten und die Akzeptanz dieser Behandlungsmethode [1, 13].

Nach unseren Ergebnissen konnte eine Verbesserung der vertikalen Dimension im Laufe der Behandlung mit dem Herbst-Scharnier sowie sechs Monate danach durch Erhöhung der unteren Gesichtshöhe beobachtet werden. Eine Vergrößerung des Mandibularebenenwinkels (ML-NSL) sowie des Interbasiswinkels (ML-NL) verdeutlichen dies. Ruf et al. [17] berichten dagegen, daß der Winkel ML-NSL durch die Herbst-Therapie nicht beeinflusst wird.

Durch die getroffenen Verankerungsmaßnahmen konnte insbesondere die Unterkieferfront in ihrer vertikalen Position gehalten werden, so daß es in der Nivellierungsphase eher zu einer Extrusion im Seitenzahnbereich als zu einer Intrusion der Unterkieferfront kam. Ob es möglich ist, eine dauerhafte Verbesserung der vertikalen Relation zu erreichen, muß aufgrund der starken Kaumuskulatur bei einem brachyfazialen Gesichtsschädelaufbau sowie wegen fehlender eigener Langzeituntersuchungen kritisch beurteilt werden. Pancherz et al. [5, 12, 14] sowie Hansen [2, 3] betonen, daß die Therapie mit der Herbst-Apparatur nur einen temporären Einfluß auf das bestehende Wachstumsmuster hat.

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, konnte während der Herbst-Therapie ein signifikanter Ausgleich der sagittalen Kieferrelation erzielt werden. Wegen einer fehlenden eigenen Kontrollgruppe im Sinne einer Patientengruppe unbehandelter Deckbißfälle kann dies nur im Literaturvergleich beurteilt werden. Pancherz et al. [14] sowie andere Autoren [7, 16] kommen zu dem Ergebnis, daß insbesondere ein verstärktes Wachstum der Mandibula der Verbesserung der sagittalen Kieferrelation zugrunde liegt.

Wir konnten ebenfalls bei der Behandlung mit der Herbst-Apparatur den sogenannten „High-pull-headgear“-Effekt, das heißt eine Intrusion und Distalisierung der Oberkiefermolaren, sowie eine posteriore Rotation der Okklusionsebene feststellen [12].

Eine Hemmung des Oberkieferwachstums bzw. eine Retrusion der Maxilla, wie einige Autoren es beschreiben [9, 14], war dagegen nicht zu beobachten.

Hansen et al. [5] empfehlen, die Herbst-Therapie im bleibenden Gebiß kurz nach dem Überschreiten des pubertären Wachstumsgipfels zu beginnen. Besonders in der späten Wachstumsphase ermöglicht die Behandlung mit dem Herbst-Scharnier eine erfolgreiche Bißumstellung innerhalb von sechs Monaten, so daß das verbliebene Restwachstum noch voll genutzt werden kann. Bei einem rechtzeitigen Behandlungsbeginn zum Beispiel in der Wechselgebissphase halten wir andere Behandlungsalternativen, insbesondere funktionelle Geräte, für das Mittel der Wahl. Die ausgeprägten, teilweise unerwünschten dentalen Nebenwirkungen des Herbst-Scharniers, wie zum Beispiel die Intrusion der Zähne 34, 44 bzw. 16, 26 (Abbildung 3), müssen kritisch betrachtet werden. Eine Therapie mit funktionellen Apparaturen bedeutet für den Patienten in der Regel eine leichter tolerierbare Behandlung. Anders als Pancherz [10] ist unserer Meinung nach der Indikationsbereich des Herbst-Scharniers begrenzt. Es ist nicht als Standardgerät zur Behandlung der Klasse II anzusehen.

The strong, partly undesired dental side effects of the Herbst appliance, such as intrusion of teeth 34, 44 and 16, 26 (Figure 3), have to be taken into consideration.

In general, therapy with functional appliances is easier for the patient to tolerate. In contrast to Pancherz [10], we think that the indication range for the Herbst appliance is limited and that this method should not be used routinely for Class II treatment.

Another disadvantage is that the Herbst appliance cannot be integrated into a continuous fixed appliance such as the Jasper Jumper® [6]. The disadvantages of the Jasper Jumper®, such as buccal vaulting during activation and marked force decrease after some time in the mouth, show the need for further development.

It can be concluded that the Herbst appliance represents an appropriate treatment method. Subject to an adequate indication and manipulation, it permits successful orthodontic treatment of Class II/2, especially in difficult cases (Figures 6a and 6b).

Nachteilig ist ebenfalls, daß das Herbst-Scharnier nicht in eine laufende Multibracketbehandlung integriert werden kann, wie zum Beispiel der Jasper-Jumper® [6]. Aber auch die Nachteile des Jasper-Jumpers®, wie das Bukkalwölben bei der Aktivierung sowie sein starker Kraftabfall nach einiger Zeit in Mund, zeigen, daß hier noch weiterer Entwicklungsbedarf besteht.

Zusammenfassend läßt sich jedoch feststellen, daß bei richtiger Indikationsstellung und Handhabung das Herbst-Scharnier ein adäquates Behandlungsmittel darstellt, welches auch in schwierigen Situationen eine erfolgreiche kieferorthopädische Therapie des Deckbisses ermöglicht (Abbildungen 6a und 6b).

References

1. Eicke C, Wieslander L. Soft-tissue profile changes through therapy with the Herbst hinge appliance. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1990;100:149–53.
2. Hansen K. Post-treatment effects of the Herbst appliance. A radiographic, clinical and biometric investigation. *Swed Dent J* 1992;88:Suppl:1–49.
3. Hansen K, Iemamnuiesuk P, Pancherz H. Long-term effects of the Herbst appliance on the dental arches and arch relationships: a biometric study. *Br J Orthod* 1995;22:123–34.
4. Hansen K, Pancherz H. Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study. *Eur J Orthod* 1992;14:285–95.
5. Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod* 1991;13:471–81.
6. Jasper JJ, McNamara JA Jr. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;108:641–50.
7. Ömblus J, Malmgren O, Pancherz H, et al. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod* 1997;19:185–93.
8. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: a follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. *Eur J Orthod* 1981;3:49–60.
9. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1982;82:104–13.
10. Pancherz H. The Herbst appliance – Its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1985;87:1–20.
11. Pancherz H. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;100:220–33.
12. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;103:510–20.
13. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Facial profile changes during and after Herbst appliance treatment. *Eur J Orthod* 1994;16:275–86.
14. Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre- and post-dentofacial or orofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod* 1990;12:202–18.
15. Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod* 1986;8:215–28.
16. Paulsen H, Karle A, Bakke M, et al. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur J Orthod* 1995;17:165–75.
17. Ruf S, Pancherz H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: a cephalometric roentgenographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996;110:225–9.
18. Sabbagh A. Neue klinische Anwendungsmöglichkeiten der Herbst-Apparatur. *ZMK* 1997;2:29–33.
19. Wieslander L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993;104:319–29.
20. Zreik T. A fixed-removable Herbst-appliance. *J Clin Orthod* 1994;28:246–8.

Address for Correspondence: Dr. Harald Eberhard, Marktplatz 13, D-85072 Eichstätt, Germany,
Fon (+49/8421) 99-787, Fax -788.