

Forced Eruption with Microscrew Anchorage for Preprosthetic Leveling of the Gingival Margin

Case Report

Forcierte Extrusion mit Mikroschrauben-Verankerung zur präprothetischen Harmonisierung des Gingivaverlaufs

Fallbericht

Anke Roth¹, Murat Yildirim², Peter Diedrich¹

Abstract

Dental esthetics are often impaired by a disharmonious contour of the gingival margin in the anterior region. However, the soft tissue contour can be improved by orthodontic eruption of the relevant teeth prior to prosthodontic treatment. The successful use of an orthodontic microscrew implant as anchorage for the eruption appliance is demonstrated in a case report.

Key Words: Forced eruption • Microscrew implant anchorage • Gingival esthetics • Disharmonious gingival contour

Introduction

Many patients consider an uneven course of the gingival margin to be esthetically disturbing, especially if the upper incisors are involved and a high smile line is present. During orthodontic treatment, the gingival margin of an existing crown or fixed partial denture can be altered by forced eruption of the relevant teeth, with an enhanced esthetic outcome [6].

In contrast to the forced eruption of a deeply fractured tooth, where apposition of crestal bone is avoided by performing a fibrotomy or by using unphysiologically high forces, remodeling, i.e. bone apposition, was desired in the present case. However, an intact and inflammation-free supracrestal connective tissue attachment transmitting tension to the alveolar crest and inducing remodeling is an essential

Zusammenfassung

Ein unharmonischer Verlauf der Gingiva im Frontzahnbereich stellt häufig eine ästhetische Beeinträchtigung dar. Durch eine kieferorthopädische Extrusion der betroffenen Zähne kann die Weichgewebkontur jedoch vor einer prothetischen Neuversorgung verbessert werden. Die erfolgreiche Verwendung eines kieferorthopädischen Mikroimplantates zur Verankerung der Extrusionsmechanik wird in einem Fallbericht dargestellt.

Schlüsselwörter: Forcierte Extrusion • Mikroschrauben-Implantatverankerung • Gingivarezession • Frontzahnästhetik

Einleitung

Viele Patienten empfinden einen unharmonischen Gingivaverlauf als ästhetisch störend, vor allem wenn der Frontzahnbereich betroffen ist und eine hohe Lachlinie vorliegt.

Im Rahmen einer kieferorthopädischen Behandlung besteht die Möglichkeit, den Gingivaverlauf einer bestehenden Kronen- oder Brückenversorgung durch Extrusion der betroffenen Zähne gezielt zu beeinflussen und somit eine Verbesserung der Ästhetik zu erreichen [6].

Im Gegensatz zur forcierten Extrusion eines tief frakturierten Zahnes, bei dem das Folgen des supraalveolären Knochens durch eine Fibrotomie oder durch Anwendung unphysiologisch hoher Kräfte vermieden wird, ist in diesem Fall eine Knochenapposition gewünscht. Unbedingte Voraussetzung hierfür ist jedoch ein intakter und entzündungsfreier

¹ Department of Orthodontics, University of Aachen, Germany,

² Department of Prosthodontics, University of Aachen, Germany.

Received: June 7, 2004; accepted: August 27, 2004

J Orofac Orthop 2004;65:513–9

DOI 10.1007/s00056-004-0430-z



Figure 1a. Clinical situation before treatment: disharmonious gingival line at the upper incisors, 3–4 mm gingival recession at abutment teeth 11 and 13, exposed crown margins with inflammation of the marginal gingiva.

Abbildung 1a. Klinische Situation vor Behandlungsbeginn: disharmonischer Gingivaverlauf an den Oberkieferfrontzähnen, Gingivarezessionen von 3–4 mm an den Pfeilerzähnen 11 und 13, frei liegende Kronenränder mit entzündlicher Infiltration der marginalen Gingiva.



Figure 2. Situation after professional tooth cleaning and abatement of the gingivitis.

Abbildung 2. Zustand nach professioneller Zahnreinigung und Abklingen der Gingivitis.

prerequisite [7]. The stimulating effect of vertical tensile forces on the alveolar bone and soft tissue has been frequently reported ([5, 10, 12] among others).

In most cases, at least two or three adjacent teeth on either side have to be used for anchorage purposes in targeted tooth eruption [7, 13, 15].

In the present case, tooth eruption was to be achieved without adjacent teeth being involved. Therefore a recently developed microscrew was used for anchorage purposes. The case report below illustrates this innovative procedure.

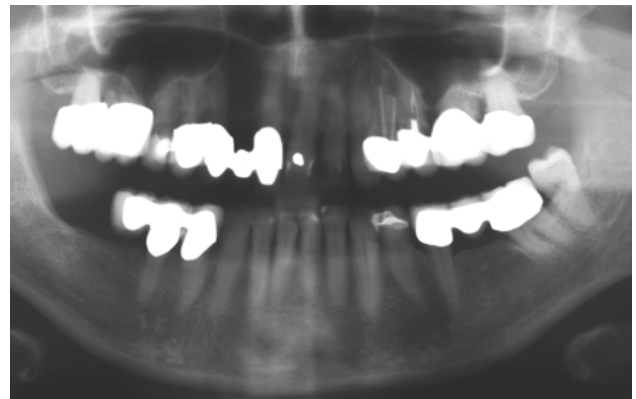


Figure 1b. Radiographic findings before treatment: inadequate prosthetic reconstruction in the upper jaw.

Abbildung 1b. Röntgenbefund vor Behandlungsbeginn: insuffiziente prothetische Versorgung des Oberkiefers.

supraalveolärer Faserapparat, der die Zugspannung auf den Limbus alveolaris überträgt und dessen Remodelling bewirkt [7]. Die stimulierende Wirkung von vertikalen Zugkräften auf den alveolären Knochen und das Weichgewebe ist vielfach belegt ([5, 10, 12] u.a.).

Üblicherweise müssen zur gezielten Extrusion eines Zahnes auf jeder Seite mindestens zwei bis drei Nachbarzähne zur Verankerung herangezogen werden [7, 13, 15].

Im vorliegenden Fall sollte eine Zahnextrusion ohne Beteiligung der Nachbarzähne erreicht werden. Zur Verankerung diente dabei eine der neuartigen Mikroschrauben. Die folgende Falldokumentation soll das innovative Vorgehen veranschaulichen.

Fallbericht

Anamnese und Befund

Eine 51-jährige Patientin stellte sich auf Anregung der Klinik für Zahnärztliche Prothetik in der Klinik für Kieferorthopädie vor. Der klinische Ausgangsbefund ergab: prothetisch versorgtes Gebiss, ca. 26 Jahre alte Frontzahnbrücke 11–13 mit Gingivitis an beiden Pfeilerzähnen, Gingivarezessionen von 3–4 mm und frei liegende Kronenränder (Abbildungen 1a und 1b).

Die Patientin empfand den unharmonischen Gingivaverlauf an den Zähnen 11 und 13 als ästhetisch störend. Vor der prothetischen Neuversorgung wurde daher die Harmonisierung des Gingivaverlaufes angestrebt.

Therapie

Es wurde folgender Therapieplan aufgestellt:

- Mundhygiene-Unterweisung, Entfernen von supra- und subgingivalen Belägen zur Beseitigung der Gingivitis,

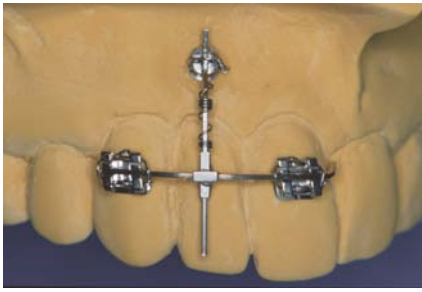


Figure 3a. Principle of the extrusion appliance, subsequent ceramic brackets and superelastic coil.

Abbildung 3a. Prinzip der Extrusionsapparat; später Keramikbrackets und eine superelastische Druckfeder.

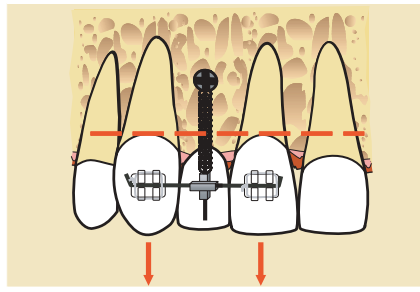


Figure 3b. Diagram of the appliance: a rectangular stainless steel archwire is attached to the fixed partial denture with two brackets and runs via a cross-tube along a vertical guiding archwire. The extrusive force is transmitted by an inserted superelastic coil.

Abbildung 3b. Schematische Darstellung des Apparaturaufbaus: Ein Vierkantstahlbogen wird über zwei Brackets an der Brücke befestigt und läuft über ein Kreuzröhrchen entlang eines vertikalen Führungsbogens. Eine aufgeschobene superelastische Feder überträgt die extrudierende Kraft.

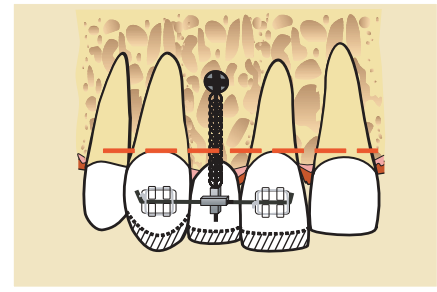


Figure 3c. Harmonizing of the gingival margin and gradual shortening of the incisal edges.

Abbildung 3c. Harmonisierung des Gingivaverlaufs und sukzessives inzisales Einkürzen der Kronen.

Case Report

History and Findings

A 51-year-old woman was advised by the Department of Prosthodontics to register at the Department of Orthodontics. Initial clinical findings: dentition with prosthetic rehabilitation, ca. 26-year-old fixed partial denture at teeth 11–13 with gingivitis at both abutment teeth, gingival recessions of ca. 3–4 mm, and exposed crown margins (Figures 1a and 1b).

As the patient found the uneven gingival margin of teeth 11 and 13 esthetically disturbing, harmonization of the gingival margin was aimed at prior to the prosthetic procedure.

Therapy

The following treatment plan was drawn up:

- instruction in oral hygiene, removal of supra- and subgingival plaque and calculus to eliminate gingivitis,
- orthodontic extrusion of abutment teeth 11 and 13 by an implant-supported, limited fixed appliance,
- retention of the treatment result for ca. 3 months,
- prosthetic procedure.

Professional tooth cleaning performed at the beginning of treatment was accompanied by the use of a chlorhexidine mouthrinse until the gingivitis had abated (Figure 2).

An appliance designed to transmit a slight, continuous force onto the abutment teeth was developed for the extrusion of teeth 11 and 13 (Figures 3a to 3c). A 2 × 8 mm micro-screw (Jeil Medical Corporation, Seoul, South Korea) was inserted vestibularly into the alveolar bone in region 012 under local anesthesia to anchor the appliance and to intercept the reactive intrusive force (Figure 4). The fixed partial den-

- kieferorthopädische Extrusion der Pfeilerzähne 11 und 13 mittels einer implantatgestützten, limitierten festsitzenden Apparatur,
- Retention des Behandlungsergebnisses für ca. 3 Monate,
- prosthetische Neuversorgung.

Zu Beginn der Behandlung wurde eine professionelle Zahnreinigung durchgeführt, begleitet von ChlorhexidinSpülungen bis zum Abklingen der Gingivitis (Abbildung 2).

Für die Extrusion der Zähne 11 und 13 wurde eine Apparatur entwickelt, die eine leichte kontinuierliche Kraft auf die Pfeilerzähne übertragen sollte (Abbildungen 3a bis 3c). Zur Verankerung der Apparatur und zum Abfangen der reaktiven intrudierenden Kraft wurde eine Mikroschraube der Dimension 2 × 8 mm (Jeil Medical Corporation, Seoul, Südkorea) unter Lokalanästhesie vestibulär in den Alveolarfortsatz Regio 012 inseriert (Abbildung 4). Die zu extrudierende Brücke wurde nicht getrennt, und die Kronen 11 und 13 wurden mit einem Keramikbracket beklebt. Beide Brackets verband ein passiver Stahlbogen der Dimension 0.019" × 0.025". Ein zweites Bogenstück der gleichen Dimension wurde im Schlitz des Schraubenkopfes fixiert und verlief von hier aus nach koronal in der gewünschten Extrusionsrichtung. Beide Teilbögen wurden über ein Kreuzröhrchen verbunden. Zur Stabilisierung der Apparatur wurde das Kreuzröhrchen mit Kunststoff am horizontalen Bogen fixiert, so dass nur noch vertikale Bewegungen möglich waren. Die gewünschte Extrusionskraft von ca. 20 cN lieferte eine aufgeschobene superelastische Feder, die unter Spannung zwischen dem Schraubenkopf und dem Kreuzröhrchen eingesetzt wurde. Das Mikroimplantat wurde nach seiner Insertion sofort belastet (Abbildung 5). Die Palatinalflächen der Kronen und



Figure 4. Insertion of a microscrew in region 012 under local anesthesia.

Abbildung 4. Insertion einer Mikroimplantatschraube in regio 012 unter Lokalanästhesie.



Figure 5. Clinical situation after application of the appliance; the cross-tube is secured with composite against horizontal movement.

Abbildung 5. Klinischer Befund nach Einsetzen der Apparatur; die Kunststoffabdeckung sichert das Kreuzröhrchen gegen horizontale Verschiebung.

ture to be extruded was not separated and crowns 11 and 13 were bonded with ceramic brackets. The two brackets were connected with a passive 0.019" × 0.025" stainless steel archwire. Another segmented archwire with the same dimensions was fixed into the slot of the screw head, from where it ran coronally in the required eruption direction. The two wires were connected by a cross-tube. For stabilization of the appliance, the cross-tube was fixed with composite to the horizontal wire, so that only vertical movements were possible. The required extrusion force of ca. 20 cN was generated by a superelastic coil tensioned between the screw head and the cross-tube. The microscrew was loaded immediately after insertion (Figure 5). The palatal surfaces of the pontic and of the crowns (Figures 6 and 7) were continuously reduced to provide sufficient space for the eruption. The patient did not feel impaired in her eating or oral hygiene, nor did she find the esthetic disturbance severe. She adapted to the orthodontic appliance within a few days (Figure 8). During treatment, the screw head was coated with composite to prevent pressure sores (Figure 9).

At the monthly recalls, not only were the crowns reduced palatally but the incisal edges were also shortened gradually (Figure 10). After a 10-week eruption period, a new, longer coil was inserted to activate the system. The four-month active treatment period (Figure 11) was followed

des Brückengliedes wurden kontinuierlich eingeschliffen, um Platz für die Extrusion zu schaffen (Abbildungen 6 und 7). Die Patientin fühlte sich bei der Nahrungsaufnahme oder Mundhygiene nicht beeinträchtigt und empfand die ästhetische Störung als nicht gravierend. Sie hatte sich innerhalb weniger Tage an die Teilbogenapparatur gewöhnt (Abbildung 8). Um Druckstellen zu vermeiden, wurde der Schraubenkopf im Laufe der Behandlung mit Kunststoff abgedeckt (Abbildung 9).

Bei den 4-wöchigen Kontrollterminen wurden nicht nur die Kronen palatinal eingeschliffen, sondern es wurden auch die Inziskanten sukzessive gekürzt (Abbildung 10). Nach einer 10-wöchigen Extrusionsphase wurde zur Aktivierung eine neue, längere Druckfeder eingesetzt. Die aktive Behandlung war nach 4 Monaten abgeschlossen (Abbildung 11). Es schloss sich eine 3-monatige Retentionsphase an. Nach Entfernung der Brackets und dem Herausdrehen der Schraube ohne Anästhesie konnte die prothetische Behandlung beginnen. Die Mikroschraube war zum Zeitpunkt der Entfernung noch fest im Alveolarknochen verankert. Der Gingivaverlauf der beiden mittleren Schneidezähne zeigte ein annähernd gleiches Niveau; lediglich am Zahn 13 hatte sich eine leichte Gingivarezession gebildet. Diese wurde präprothetisch durch ein Bindegewebstransplantat gedeckt (Abbildungen 12 und 13). Die Abbildungen 14a und 14b zei-



Figure 6. Occlusal view of the fixed partial denture before treatment.

Abbildung 6. Okklusale Ansicht der Brücke zu Behandlungsbeginn.



Figure 7. Reduction of the palatal surfaces to gain space for the eruption.

Abbildung 7. Einschleifen der Palatinalflächen zur Platzgewinnung für die Extrusion.



Figure 8. During treatment: unimpaired esthetics due to gingival positioning of the appliance.

Abbildung 8. Während der Behandlung: unauffälliges Aussehen durch die gingivale Positionierung der Apparatur.



Figure 9. Inflammation-free gingiva. The fixed partial denture moves along the vertical guiding archwire (finding after 6 weeks).

Abbildung 9. Entzündungsfreie Gingiva. Die Brücke bewegt sich entlang des senkrechten Führungsbogens (Befund nach 6 Wochen).

by a 3-month retention period. After debonding and removal of the micro-implant without local anesthesia, the prosthetic procedure was started. At the time of its removal the microscrew was still firmly anchored in the alveolar bone. The gingival margin of the two central incisors had an almost uniform level; only at tooth 13 had a slight gingival recession developed. This was to be covered by a connective tissue graft prior to the start of prosthetic treatment (Figures 12 and 13). Figures 14a and 14b show the clinical situation on completion of the prosthetic rehabilitation.

Discussion

Ingber defined the forced eruption of a tooth as an orthodontic movement in coronal direction through the application of a slight continuous force [7]. The traction of the supracrestal attachment apparatus results in a coronal displacement of the gingival margin and the alveolar crest [5, 12]. The term “forced” was selected because, unlike mesiodistal tooth movement, there is no pressure zone but only a tension zone [2]. Potashnick & Rosenberg assumed that the

gen den klinischen Befund nach der prothetischen Neuversorgung.

Diskussion

Ingber definiert die forcierte Extrusion eines Zahnes als die orthodontische Bewegung in koronaler Richtung durch die Applikation einer leichten kontinuierlichen Kraft [7]. Durch die Zugwirkung auf den supraalveolären Faserapparat kommt es zu einer koronalen Verlagerung der marginalen Gingiva und des Limbus alveolaris [5, 12]. Die Bezeichnung „forciert“ wurde gewählt, weil bei der Extrusion – im Gegensatz zur mesiodistalen Zahnbewegung – keine Druckzone, sondern nur eine Zugzone vorliegt [2]. Potashnick & Rosenberg gehen davon aus, dass je schneller die Extrusion eines Zahnes erfolgt, desto weniger Knochen neu gebildet wird [11]. Laut Zachrisson folgen der Knochen und die marginale Gingiva der extrusiven Zahnbewegung in einer Größenordnung von bis zu 80% [14].

Zu der hier vorgestellten kieferorthopädischen Extrusion existieren folgende Behandlungsalternativen:

- a) Subtraktive Maßnahmen zur Anpassung des Gingivaverlaufes der benachbarten Zähne. Eine solche chirurgische Kronenverlängerung an den Zähnen 21 bis 23 hätte jedoch zu einer ästhetisch ungünstigen Länge der klinischen Kronen geführt, möglicherweise mit Freilegung von Wurzelzementin, und schied somit als Behandlungsalternative aus.
- b) Eine Distraction des betroffenen Alveolarabschnittes bedeutet einen komplizierten und aufwendigen chirurgischen Eingriff und stellt somit bei intaktem Desmodont ohne Ankylose der betroffenen Zähne eine nur theoretische Alternative dar.
- c) Belassen der vorhandenen Gingivaarchitektur und Aufbrennen von gingivafarbener Keramik am Zahnhals der neuen Brücke (ästhetisch ebenfalls unbefriedigend).

Im Verlauf der Extrusionsbewegung entstand eine geringfügige Gingivarezeption am rechten oberen Eckzahn, die vor der prothetischen Neuversorgung mit einem Gingiva-



Figure 10. The incisal edges of the crowns have to be continuously shortened during treatment.

Abbildung 10. Im Verlauf der Behandlung müssen die Inzisalkanten der Kronen kontinuierlich gekürzt werden.

Figure 11. Clinical findings on completion of the 4-month extrusion period: the gingival margin has a uniform level at the central incisors but not at the canine.

Abbildung 11. Klinischer Befund nach Abschluss der Extrusionsphase (4 Monate): Die Gingiva verläuft an den mittleren Schneidezähnen auf einem einheitlichen Niveau; am Eckzahn ist die marginale Gingiva unvollständig gefolgt.





Figure 12. Situation after removal of the appliance and provision of teeth 15 to 25 with temporary crowns.

Abbildung 12. Situation nach Entfernen der Apparatur und Versorgung der Zähne 15 bis 25 mit Interimskronen.



Figure 13. The recession at tooth 13 was partially covered with a connective tissue graft.

Abbildung 13. Die Rezession am Zahn 13 wurde mit einem Bindegewebstransplantat partiell gedeckt.

faster a tooth is forcibly erupted, the less bone will be regenerated [11]. According to Zachrisson the alveolar crest and the gingival margin follow the extrusive tooth movement on a scale of up to 80% [14].

Various forms of therapy are available as alternatives to the presented orthodontic eruption:

- a) Subtractive methods to adjust the gingival margin of the adjacent teeth. Such surgical crown lengthening at teeth 21 to 23 would, however, have resulted in an esthetically disadvantageous length of the clinical crowns, possibly with the exposure of radicular dentin, and was therefore eliminated as a treatment option.
- b) Distraction of the affected alveolar segment implies complex, resource-intensive surgery and therefore represents only a theoretical option for teeth without ankylosis but with an intact periodontal ligament.
- c) Leaving the existing gingival architecture and applying gingiva-matched porcelain to the cervical line of the new fixed partial denture (esthetically also unsatisfactory).

In the course of the extrusive movement, a slight gingival recession occurred at the upper right canine; this was partially covered by a gingival graft before the prosthetic procedure. Possible reasons for the recession were:

- jiggling of the fixed partial denture as a result of occlusal interferences caused by insufficient palatal reduction,
- incomplete displacement of the gingival margin because of the thin, fragile soft tissue structure. The recession development might have been largely avoided by using a prophylactic gingival graft [4].

Microscrews are being increasingly used for anchorage purposes in the modern orthodontic setting. They represent a noncompliance alternative to conventional anchorage techniques [1, 3, 8, 9]. In the present case the use of a micro-screw permitted the targeted eruption of a three-unit fixed partial denture without other teeth being involved. The mi-

croimplantate zu orthodontischen Verankerungszwecken kommen in der heutigen Kieferorthopädie vermehrt zur Anwendung. Sie stellen eine kooperationsunabhängige

- Jiggling-Bewegung der Brücke durch ungenügendes Einschleifen und dadurch bedingte okklusale Interferenzen,
- unvollständige Verlagerung der marginalen Gingiva aufgrund der dünn-fragilen Weichgewebsstruktur. Durch ein prophylaktisches Schleimhauttransplantat hätte möglicherweise die Rezessionsbildung weitgehend vermieden werden können [4].

Mikroimplantate zu orthodontischen Verankerungszwecken kommen in der heutigen Kieferorthopädie vermehrt zur Anwendung. Sie stellen eine kooperationsunabhängige



Figure 14a and 14b. Patient on completion of prosthetic treatment.

Abbildung 14a und 14b. Die Patientin nach der definitiven prothetischen Versorgung.

crosscrew can be inserted under local anesthesia by the orthodontist without the patient being subjected to stress.

Conclusion

Forced eruption of single teeth represents an excellent opportunity to harmonize the gingival margin of the incisors prior to prosthetic treatment. The use of microscrews offers the orthodontist a variety of anchorage possibilities, opening up new perspectives.

References

1. Bae SM, Park HS, Kyung HM, et al. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002;36:298–302.
2. Celenza F, Celenza V. Using a fixed provisional as an orthodontic anchor in forced eruption. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12:478–82.
3. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage; a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998;13:201–9.
4. Diedrich P. Probleme und Risiken bei der Bewegung von Unterkieferfrontzähnen. *Fortschr Kieferorthop* 1995;56:148–56.
5. Ingber JS. Forced eruption. Part II. A method of treating nonrestorable teeth: periodontal and restorative considerations. *J Periodontol* 1976;7:203–16.
6. Ingber JS. Forced eruption: alteration of soft tissue cosmetic deformities. *Int J Periodont Rest Dent* 1989;9:416–25.
7. Ingber JS. Forced eruption. In: Marks MH, Corn H, eds.: *Atlas of adult orthodontics: functional and esthetic enhancement*. Philadelphia: Lea & Febinger, 1989.
8. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res* 2000;3:23–8.
9. Park HS, Bae SM, Kyung HM, et al. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001;35:417–22.
10. Pontoriero R, Celenza F, Ricci G, et al. Die schnelle Extrusion mit Resektion des supraalveolären Faserapparates: Ein kombiniertes orthodontisches und parodontales Behandlungsverfahren. *Int J Periodont Rest Dent* 1987;7:30–43.
11. Potashnick SR, Rosenberg ES. Forced eruption: principles in periodontics and restorative dentistry. *J Prothet Dent* 1982;48:141–8.

Alternative zu herkömmlichen Verankerungstechniken dar ([1, 3, 8, 9] u.a.). Im vorgestellten Fall war es durch Einsatz einer Mikroschraube möglich, eine dreigliedrige Brücke ohne Beteiligung der übrigen Zähne gezielt zu extrudieren. Das Einbringen des Mikroimplantates kann unter Lokalanästhesie durch den Kieferorthopäden selbst erfolgen und stellt für den Patienten keinen belastenden Eingriff dar.

Schlussfolgerung

Die forcierte Extrusion einzelner Zähne stellt eine hervorragende Möglichkeit zur Harmonisierung des Gingivaverlaufes im Frontzahnbereich vor einer prothetischen Neuversorgung dar. Durch die Anwendung von Mikroschrauben bieten sich dem Behandler Verankerungsmöglichkeiten, deren Variantenreichtum neue Perspektiven eröffnet.

Correspondence Address

Dr. Anke Roth
Klinik für Kieferorthopädie
Universität Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen
Germany
Phone (+49/241) 808-8272, Fax -2459
e-mail: aroth@ukaachen.de