

# Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem

## Indizes

Gewebeschonende Zahnextraktion, Benex-Extraktionssystem, axiale Kraftübertragung, Extraktionsmethoden

## Zusammenfassung

Minimalinvasive Extraktionsmethoden können das Ausmaß der postoperativen Hart- und Weichgewebeschrumpfung verringern und dienen dem Patientenkomfort. Durch den Einsatz des Benex-Systems soll eine minimalinvasive Extraktion von stark zerstörten Zähnen und Wurzelresten möglich sein. Bei dieser vertikalen Extraktionsmethode wird über eine axiale Zugkraft entlang der Längsachse der Wurzel eine Ruptur der Desmodontalfasern induziert und so eine Entfernung insbesondere konischer Wurzelreste ohne Dehnung des Alveolarknochens ermöglicht. Dieses System wurde nun in einer klinischen Studie an 111 stark zerstörten Zähnen oder Wurzelresten validiert. Insgesamt konnten dabei 92 von 111 Zähnen (83 %) erfolgreich extrahiert werden. Die Erfolgsrate war bei einwurzeligen Zähnen (89 %) höher als bei mehrwurzeligen Zähnen (43 %). Diese Ergebnisse zeigen, dass mit dem Benex-System eine minimalinvasive Extraktion von stark zerstörten einwurzeligen Zähnen und Wurzelresten mit einer hohen Erfolgsrate möglich ist.

## Einleitung

Der zu erwartende Verlust an Alveolarknochenhöhe und -breite nach Zahnextraktionen kann für eine spätere Implantation problematisch sein und die ästhetischen Ergebnisse zahlreicher restaurativer Maßnahmen beeinflussen<sup>1,15,18,19</sup>. Das Ausmaß des Hart- und Weichgewebeverlustes nach Zahnextraktionen ist sehr variabel und von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig. Dazu gehören das Patientenverhalten<sup>14</sup>, lokale morphologische Faktoren<sup>4</sup> und chirurgische Parameter wie die Bildung eines Mukoperiostlappens<sup>20</sup>, die jeweilige Extraktionsmethode<sup>7,10,15</sup> oder das postoperative Management nach der Extraktion<sup>2,3,17</sup>. Trotz bisher geringer externer klinischer Evidenz (Fallbeschreibungen, klinische Tipps und Tricks) werden in der Literatur atraumatische Extraktionsmethoden für einen optimalen Alveolarkamm-erhalt empfohlen<sup>10,12,13</sup>. Dabei kommen speziell ange-



**Clemens Walter**  
Priv.-Doz. Dr. med. dent.

**Julia C. Schmidt**  
Dr. med. dent.

Klinik für Parodontologie,  
Endodontologie und Kariologie  
Universitätskliniken für Zahnmedizin Basel  
Hebelstrasse 3  
CH-4056 Basel  
E-Mail: clemens.walter@unibas.ch

**Thomas Dietrich**  
Prof. Dr. med. Dr. med. dent.

Department of Oral Surgery  
School of Dentistry  
University of Birmingham  
Birmingham, United Kingdom

## ORALCHIRURGIE

Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem



**Abb. 1** Benex-Extraktionssystem: Benex-Extraktor mit Zugseil und selbstschneidender Schraube, diamantierte Bohrer, Eindreihilfe und Quadrantenstütze

fertigte Instrumente und auch innovative Techniken zum Einsatz<sup>5-8,11</sup>. Eine Reihe von neuartigen Instrumenten basiert auf dem Prinzip des Korkenziehers, d. h., die Zahnentfernung erfolgt mittels der Übertragung einer Zugkraft auf eine im Zahn bzw. Wurzelrest verankerte Schraube. Wir beschreiben im Folgenden unsere Erfahrungen mit dem Benex-Extraktionssystem, das in den Kliniken der Autoren Anwendung findet.

### Benex-Extraktionssystem

Das Benex-Extraktionssystem (Fa. Helmut Zepf Medizintechnik, Tuttlingen, und Fa. Hager & Meisinger, Neuss) verspricht eine atraumatische und minimalinvasive Extraktion von stark zerstörten Zähnen oder Wurzelresten. Durch Anwendung einer axialen Zugkraft entlang der Wurzellängsachse soll ein Aufweiten des Alveolarknochens während der Extraktion vermieden werden. Das Benex-Extraktionssystem besteht aus dia-

mantierten Bohrern, speziellen selbstschneidenden Schrauben, einem Zugseil und dem eigentlichen Benex-Extraktor (Abb. 1). Die Bohrer und Schrauben sind in zwei verschiedenen Durchmessern (1,6 mm und 1,8 mm) und unterschiedlichen Längen erhältlich.

### Klinisches Vorgehen

Die Abbildungen 1 bis 7 zeigen das Standardvorgehen mit dem Benex-Extraktionssystem bei einwurzeligen Zähnen, während in den Abbildungen 8 bis 18 das Vorgehen bei einer anspruchsvolleren klinischen Situation im Seitenzahnggebiet und unter Verwendung einer sogenannten Quadrantenstütze dargestellt ist.

Zunächst sollte kariöse Zahnhartsubstanz mit einem Rosenbohrer oder mit Handinstrumenten grob entfernt werden (Abb. 2, 3 und 10). Divergierende Wurzeln von mehrwurzeligen Zähnen müssen sofern möglich zuvor getrennt werden (Abb. 8 und 9). Sodann wird der dia-



**Abb. 2** Kariöser Wurzelrest eines oberen linken Prämolaren



**Abb. 3** Zustand nach Kariesexkavation



**Abb. 4** Bohrung in der Wurzelmitte entlang des Wurzelkanals



**Abb. 5** Die Zugschraube wird mit der Eindrehhilfe inseriert



**Abb. 6** Die Blutung aus dem Parodontalspalt weist auf eine Ruptur der Desmodontalfasern hin

**Abb. 7** Entfernter Wurzelrest mit Extraktions-schraube



## ORALCHIRURGIE

Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem



**Abb. 8** Querfraktur der palatinalen Wurzel eines oberen linken zweiten Molaren



**Abb. 9** Zustand nach Entfernen der Krone und Trennung der Wurzeln



**Abb. 10** Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz mit einem geeigneten Rosenbohrer



**Abb. 11** Bohrung entlang des Wurzelkanals mit einem diamantierten Bohrer

mantierte Schleifer benutzt, um einen Kanal für die Aufnahme der Schraube zu schaffen (Abb. 4, 11 und 12). Dies erfolgt in den meisten Fällen in der Wurzelmitte entlang des Wurzelkanals, wobei dessen Darstellung mit einer herkömmlichen Sonde und/oder Gates-Glidden-Bohrern hilfreich sein kann (Abb. 12). Die selbstschneidende Schraube wird anschließend mit der Eindrehhilfe eingebracht und das Zugseil im Schraubenkopf positioniert (Abb. 5 und 13). Nach dem Positionieren des Extraktors wird das Zugseil am Extraktor eingehängt (Abb. 16). Um eine axiale Ausrichtung des Seilzuges und/oder eine stabile Abstützung des Extraktors auf den Nachbarzähnen sicherzustellen, kann bei Bedarf

eine Quadrantenstütze als Auflage benutzt werden (Abb. 14 und 15). Es handelt sich dabei um einen modifizierten Abformlöffel, der mit einem knetbaren Silikonabformmaterial beschickt wird. Die Extraktion des Zahnes erfolgt dann durch allmählich zunehmende Seilzugkraft (Abb. 16). Tritt ein Widerstand gegenüber einer moderaten bis hohen Zugkraft auf, sollte die Kraft erst nach ca. 30 bis 40 Sekunden weiter erhöht werden. Die Ruptur der Desmodontalfasern wird in vielen Fällen durch einen im Parodontalspalt sichtbaren Blutungspunkt deutlich (Abb. 6). Ab diesem Zeitpunkt kann die applizierte Kraft weiter bis zur vollständigen Extraktion der Wurzel erhöht werden (Abb. 7, 17 und 18).



**Abb. 12** Kanal in der Wurzelmitte zur Aufnahme der Extraktionsschraube



**Abb. 13** Inserieren der Zugschraube mit der Eindrehhilfe



**Abb. 14** Um bei einer Freiendsituation eine ausreichende Abstützung für das Benex-Extraktionssystem zu erzielen, wird die sogenannte Quadrantenstütze verwendet



**Abb. 15** Nach einer Abformung des betreffenden Kieferabschnittes mit knetbarem Abformmaterial wird die zugeschnittene Quadrantenstütze eingesetzt

## Ergebnisse einer klinischen Studie

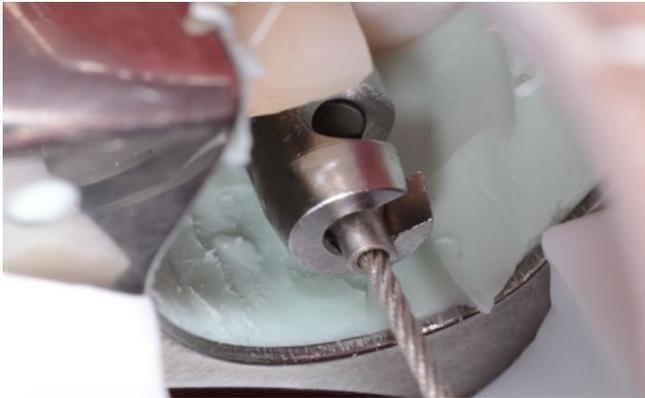
In einer aktuellen klinischen Studie wurden die technische Anwendbarkeit und die Grenzen des Benex-Extraktionssystems erstmals systematisch evaluiert<sup>9</sup>. Dazu wurden an der Klinik für Oralchirurgie der Universität Birmingham (Großbritannien) Patienten rekrutiert, die mindestens einen stark zerstörten, zu extrahierenden Zahn oder Wurzelrest aufwiesen, der mit einer herkömmlichen Zangenextraktion nicht entfernt werden konnte. Milchzähne, Weisheitszähne, Oberkiefermolaren und Zähne mit einem Beweglichkeitsgrad > 1 wurden dabei ausgeschlossen.

Bei der Extraktion kam das Benex-Extraktionssystem gemäß dem oben beschriebenen Vorgehen zum Einsatz. Die vom Hersteller ursprünglich empfohlene Luxation des Zahnes erfolgte jedoch nur nach Ermessen des Behandlers. Wenn die Extraktion misslang, wurde das Vorgehen umgestellt und der Zahn bei Bedarf unter Bildung eines Mukoperiostlappens entfernt.

Insgesamt wurden im Rahmen der Studie 111 Zähne entfernt. Es handelte sich überwiegend um einwurzelige (87 %) nicht wurzelkanalbehandelte Zähne (78 %) im Oberkiefer (65 %). Bei 7 Zähnen (6 %) war zuvor eine herkömmliche Extraktion mit Zange und Hebel gescheitert. Bei 10 von 14 mehrwurzeligen Zähnen konnten die

## ORALCHIRURGIE

Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem



**Abb. 16** Die Ausrichtung des Seilzuges entspricht der Längsachse der Wurzel



**Abb. 17** Zustand nach Entfernen der palatinalen Wurzel



**Abb. 18**  
Entfernte Wurzel  
mit Extraktions-  
schraube

Wurzeln vor der Extraktion getrennt werden. Auf eine Luxation des Zahnes wurde bei 92 % der Wurzeln verzichtet. In 74 % der Fälle kam die Quadrantenstütze zum Einsatz, und in nur einem Fall ließ sich trotz Quadrantenstütze keine axiale Ausrichtung des Seilzuges erreichen. Zumeist konnte die kurze Schraube mit 1,6 mm Durchmesser eingesetzt werden (74 %).

Insgesamt wurden 92 der 111 Zähne (83 %) vollständig extrahiert. 4 von 19 Misserfolgen traten bei mehrwurzeligen Zähnen auf, bei denen zumindest eine von zwei Wurzeln erfolgreich extrahiert wurde, so dass

insgesamt 100 von 121 Zahnwurzeln erfolgreich extrahiert werden konnten (83 %). Die Erfolgsrate variierte zwischen verschiedenen Zahntypen (89 % für einwurzelige Zähne, 43 % für mehrwurzelige Zähne). Das Misserfolgsrisiko war für mehrwurzelige Zähne 5,2-fach höher als für einwurzelige Zähne. Bei 8 von insgesamt 19 Misserfolgen war ein weiteres chirurgisches Vorgehen notwendig.

Die wesentlichen Ursachen für die Misserfolge waren ein unzureichender Halt der Zugschraube und/oder eine Wurzelfraktur. Diese traten bevorzugt bei einer Wurzelkanalkaries, einer fehlerhaften Positionierung bzw. Ausrichtung der Schraube oder einer Wurzelfraktur auf. Ferner führten morphologische Besonderheiten wie stark divergente Wurzeln oder Hyperzementosen zu einem Retentionsverlust der Schraube und einem Bruch des Seilzuges während der Krafteinwirkung.

Die Gesamtbehandlungszeit, die alle mit der Extraktion assoziierten Schritte – bei Misserfolgen auch den Zeitaufwand für alternative Extraktionsmethoden – umfasste, betrug durchschnittlich 10,5 Minuten. Bei Misserfolgen fiel sie deutlich länger aus. Die Zeit, in der die Kraftübertragung durch den Seilzug erfolgte, betrug in 64 % der erfolgreich extrahierten Zähne weniger als 2 Minuten und in 85 % weniger als 4 Minuten. Mit zunehmender Erfahrung der Behandler wurde eine Abnahme der Extraktionszeit beobachtet.

## Diskussion

Empfehlungen für sogenannte atraumatische Extraktionen sind weitverbreitet<sup>10,12,13</sup>. Gewebeschonende Extraktionen sollen die Inzidenz und den Schweregrad von postoperativen Komplikationen vermindern, dienen dem Erhalt der alveolären Hart- und Weichgewebe oder werden für bestimmte Patientengruppen bevorzugt<sup>7,10,15</sup>.

Der Begriff „atraumatische Extraktion“ ist bisher nicht genau definiert worden. Jegliche Luxations- und Rotationsbewegungen eines Zahnes, die bei herkömmlichen Extraktionsmethoden üblicherweise zum Einsatz kommen, bewirken eine Dehnung und Traumatisierung des Alveolarknochens. Auch die meisten „atraumatischen“ Techniken, mit oder ohne Anwendung von speziellen Instrumenten<sup>7,10,13</sup>, führen oft zu einer Traumatisierung des Knochens. Eine Ausnahme bilden Extraktionsmethoden, die kieferorthopädische Kräfte nutzen und dadurch eher eine Exfoliation als eine Extraktion des Zahnes bewirken<sup>13</sup>. Verschiedene in letzter Zeit eingeführte Systeme wenden das Prinzip der axialen Zugkraft an, entweder durch spezielle Zangen<sup>6</sup> oder – wie beim Benex-Extraktionssystem – durch Verankerung einer Schraube in der Wurzel<sup>5,8</sup>. Diese neuen Systeme sollen das Trauma auf den Alveolarknochen reduzieren. Die axiale Zugkraft wirkt entlang der Längsachse der Wurzel und führt zu einer Ruptur der Desmodontalfasern und damit zur möglichen Entfernung insbesondere konischer Wurzeln ohne eine zusätzliche Dehnung des Alveolarknochens.

Viele stark zerstörte Zähne können nicht ohne die Bildung eines Mukoperiostlappens und eine Osteotomie entfernt werden. In einer aktuellen Studie erfolgte bei 10 % der Zahnextraktionen eine Lappenbildung und bei 11 % eine Alveolotomie<sup>16</sup>. In der oben beschriebenen Studie wäre vermutlich bei 44 % der extrahierten Zähne eine Lappenbildung erforderlich gewesen, wenn nicht das Benex-Extraktionssystem angewandt worden wäre. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nur stark zerstörte Zähne eingeschlossen wurden, die nicht herkömmlich extrahiert werden konnten. Die Tatsache, dass nach fehlgeschlagener Längsextraktion bei nur 8 Zähnen (7 %) eine Aufklappung erforderlich war, unterstützt die Hypothese, dass die Notwendigkeit

chirurgischer Eingriffe mit diesem Extraktionssystem reduziert werden könnte.

Eine häufig beobachtete Ursache für Misserfolge sind morphologische Besonderheiten, die eine axiale Entfernung der Wurzel(n) nicht zulassen. Dazu zählen ausgeprägte Hyperzementosen sowie starke Wurzelkrümmungen. Ein ähnliches Problem stellen divergente Wurzeln dar, die entweder vor der Extraktion nicht erkannt oder nicht getrennt werden können. Bei oberen ersten Prämolaren geben präoperative Untersuchungen oft nicht zu erkennen, ob der Zahn mehrwurzelig ist – und wenn ja, ob die Wurzeln divergieren oder nicht. Wir empfehlen daher, obere erste Prämolaren wie einwurzelige Zähne zu betrachten und die Schraube mittig im Zahn zu platzieren. Bei einer oder mehreren nicht zu divergenten Wurzeln verläuft die Extraktion auf diese Weise zumeist erfolgreich. Bei divergenten Wurzeln wird sich entweder die Schraube lösen oder der Zahn trotz hoher Zugkraft nicht nachgeben. In diesem Fall kann der Behandler die Schraube entfernen, die beiden Wurzeln trennen und einzeln extrahieren. In der oben beschriebenen Studie betrug die Zeit der Krafteinwirkung bei 85 % der erfolgreich extrahierten Zähne weniger als 4 Minuten. Daher gilt für erfahrene Behandler, dass die Extraktion mit dem Benex-System nach 4-minütiger erfolgloser Krafteinwirkung abgebrochen und eine alternative Methode in Erwägung gezogen werden sollte.

Eine zweite häufige Ursache für Misserfolge sind ein unzureichender Halt der Schraube, hervorgerufen durch Wurzelfrakturen, Karies oder fehlerhaftes Positionieren der Schraube. Das exakte Positionieren der Schraube gestaltet sich insbesondere bei subgingival gelegenen Wurzelresten, grazilen Wurzeln und unvorhergesehener und/oder ungünstiger Wurzelmorphologie von Molaren schwierig.

Die Extraktionen von mehrwurzeligen Zähnen mit dem Benex-System weisen eine deutlich höhere Misserfolgsrate auf als diejenigen von einwurzeligen Zähnen. Gründe hierfür sind neben einer eingeschränkten Zugänglichkeit und Applizierbarkeit des Extraktors auch nicht erkannte Wurzelspreizungen oder die oft grazile Anatomie einzelner Wurzeln. In jedem Fall sollten diver-

## ■ ORALCHIRURGIE

### Minimalinvasive Zahnentfernung mit dem Benex-Extraktionssystem

gente Wurzeln mehrwurzeliger Zähne vor der Extraktion getrennt werden.

Bisher gibt es keine Studien, die die postoperative Morbidität und das Ausmaß der Knochenresorption nach einer Extraktion mit dem Benex-System untersuchen. Die Erfolgsraten des Systems bei Frontzähnen und Prämolaren, bei denen der Kammerhalt möglicherweise am wichtigsten ist, sind jedoch vielversprechend.

## Schlussfolgerungen

Zusammenfassend und basierend auf einer aktuellen klinischen Studie lässt sich feststellen, dass

- das Benex-Extraktionssystem mit hoher Erfolgsrate für die minimalinvasive Zahnextraktion angewendet werden kann,

- das System bei einwurzeligen Zähnen eine höhere Erfolgsrate als bei mehrwurzeligen Zähnen aufweist und
- Misserfolge bei Wurzelfrakturen, unzureichendem Halt oder einer Fehlpositionierung der Schraube auftreten können.

## Anmerkung

Der vorliegende Beitrag basiert auf der Publikation *Muska et al.*<sup>9</sup>. Wir danken Herrn Dr. M. S. Zehnder (Basel, Schweiz) für die Bereitstellung der Abbildungen 1 und 8 bis 18. Der Abdruck der Abbildungen 2 bis 7 erfolgt mit freundlicher Genehmigung von Prof. Dr. Dr. Thomas Dietrich, Birmingham, Großbritannien.

## Literatur

1. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212-218.
2. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol* 2004;31:820-828.
3. Brägger U, Schild U, Lang NP. Effect of chlorhexidine (0.12%) rinses on periodontal tissue healing after tooth extraction. (II). Radiographic parameters. *J Clin Periodontol* 1994;21:422-430.
4. Chen ST, Wilson TG Jr, Hämmerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19 (Suppl):12-25.
5. Guse C. Atraumatische Wurzelrestentfernung. *Die Zahnarztwoche DZW* 2010;24(12):17.
6. Helke A, Helke B. Axiale Zahnextraktion mit der ZALEX-Methode – Fallbeispiele. *Implantologie* 2006;14:385-390.
7. Herrera JM, Zöller JE, Steveling H. Alveolarfortsatzresorption nach Zahnentfernung mit zwei unterschiedlichen Extraktionsmethoden – Eine vergleichende Studie. *Quintessenz* 2001;52:863-868.
8. Hornig HP, Offermann T. Implant preparation: atraumatic tooth extraction using the Easy X-Trac system tooth extractor. *Dental Products Report* 2005;7:68-69.
9. Muska E, Walter C, Knight A et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012 Jul 3 [Epub ahead of print].
10. Oghli AA, Steveling H. Ridge preservation following tooth extraction: a comparison between atraumatic extraction and socket seal surgery. *Quintessenz Int* 2010;41:605-609.
11. Pohl Y. Neue Techniken der Zahnextraktion. *Quintessenz* 2008;59:467-474.
12. Quayle AA. Atraumatic removal of teeth and root fragments in dental implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:293-296.
13. Regev E, Lustmann J, Nashef R. Atraumatic teeth extraction in bisphosphonate-treated patients. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1157-1161.
14. Saldanha JB, Casati MZ, Neto FH, Sallum EA, Nociti FH Jr. Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1359-1365.
15. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:313-323.
16. Sulaiman F, Huryn JM, Zlotolow IM. Dental extractions in the irradiated head and neck patient: a retrospective analysis of Memorial Sloan-Kettering Cancer Center protocols, criteria, and end results. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:1123-1131.
17. Ten Heggeler JM, Slot DE, van der Weijden GA. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:779-788.
18. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol* 2008;35:630-639.
19. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009;36:1048-1058.
20. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld OW, Rosenfeld LD. Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *J Periodontol* 1972;43:141-144.