

Innovative kieferorthopädische Schienensysteme – Ein Gewinn für Ästhetik, Zahnfleisch und Zähne

Autoren_Dr. Martin Jaroch, Dr. Friedrich Bunz

_Der Grundgedanke jeder kieferorthopädischen Behandlung ist eine ästhetische und funktionelle Verbesserung der Zahnfehlstellungen. Neben dem rein äußerlichen Aspekt sollten kieferorthopädische Therapiekonzepte eine karies- und parodontalprophylaktische Wirkung mit einbeziehen. Die konventionellen Behandlungsmethoden der letzten Jahrzehnte konnten diese Ansprüche nur mit unterschiedlicher Gewichtung erfüllen. Überdimensionale Bracketsysteme, handgebogene Stahlbögen und zementierte Molarenbänder respektierten das Parodont und die von den Patienten zu erwartende Mundhygiene nur in einem geringen Maße.

Die Behandlung von Erwachsenen, die in vielen Fällen eine chronische Parodontitis aufweisen, birgt daher immer das Risiko einer deutlichen Verschlechterung der parodontalen Ausgangssituation. Bei der Behandlung von Kindern musste dieses Risiko in Kauf genommen werden, auch wenn mit einer Bracketapparatur der erste Impuls für die Etablierung von parodontopathogenen Keimen gesetzt werden konnte (Martignon et al., 2010; Ong und Wang, 2002).

Die enormen Forschungsentwicklungen der letzten Jahre haben dazu geführt, dass innovative Behandlungsmöglichkeiten sowohl die ästhetisch-funktionelle als auch die prophylaktische Komponente in sich vereinen können. Diese Entwicklungen stehen unabhängig von den klinischen Vorteilen in direktem Zusammenhang mit den Forderungen erwachsener Patienten, die oftmals eine Behandlung aus rein ästhetischen Antrieben in Erwägung ziehen (Chenin et al., 2003). Zudem lassen sich diese Pa-

tienten, geleitet durch die in den Massenmedien vermittelten Kenntnisse von modernen kieferorthopädischen Behandlungsmöglichkeiten, nur schwer von einer risikobehafteten konventionellen Bracketbehandlung überzeugen. Gegenwärtig bieten individualisierte Lingualapparaturen und kieferorthopädische Schienen wie die von Invisalign® (invisible: unsichtbar/align: ausrichten) die passende Alternative zur klassischen Multibandbehandlung (Abb. 1). Ungeachtet der Fortschritte verschiedener festsitzender Apparaturen lässt sich feststellen, dass erwachsene Patienten vor allem durchsichtige, herausnehmbare Schienensysteme favorisieren (Miller et al., 2007).

_Kieferorthopädie bei Erwachsenen

Die Entscheidung für das Invisalign®-System treffen erwachsene Patienten – dieser Trend ist bei der Behandlung von Kindern ebenfalls deutlich erkennbar – bewusst, denn eine kieferorthopädische Behandlung mit konventionellen Brackets führt in Bezug auf die Dentalhygiene unzweifelhaft zu Schwierigkeiten (Abb. 2a und b). Kariesstellen im Bereich der Molarenbänder, Demineralisationen um die Brackets und Parodontitiden entstehen häufig als Folgen von Multibandbehandlungen (Taji, Seow, 2010; Richter et al., 2011; Choi et al., 2009). Eine Besonderheit bei der kieferorthopädischen Erwachsenenbehandlung stellt das parodontale Bindegewebe dar. Die Altersinvolution führt zu einer Verdickung der Faserbündel, zu einer Abnahme der Zelldichte, einer verzögerten Fibroblastenproliferation

Abb. 1 _Patient mit eingesetzter Invisalign®-Schiene bei einer Invisalign-Teen® Behandlung.

Abb. 2a _Hyperplasie im Ober- und Unterkiefer während der Behandlung mit klassischen Bracketsystemen.

Abb. 2b _Plaquebildung an Brackets und Zähnen mit beginnender Gingivitis und Gingivahyperplasie.





Abb. 3a



Abb. 3b



Abb. 4a



Abb. 4b

und einer geringeren Vaskularisierung. Zudem kommen allgemein zahnärztliche Problemstellungen wie das Alter des Parodontiums, die Atrophie des Gewebes und spezifische parodontale Befunde, die eine Ursache für langsame Zahnbewegungen und verzögerte Knochen- und Gewebsreaktionen sein können.

Herausnehmbare Alignersysteme sind heute in der Lage, diese Besonderheiten der Erwachsenenbehandlung zu respektieren. Invisalign® (Align Technology, Santa Clara, Kalifornien) stellt in diesem Zusammenhang zweifelsohne das Schienensystem dar, welches neben den Forschungsbemühungen genügend klinische Fälle vorweisen kann, um die kieferorthopädische Funktionalität der Aligner zu belegen und um dem Kieferorthopäden genügend Planungssicherheit zu bieten. Verbesserte kieferorthopädische Funktionen, Risikofreiheit in Bezug auf Demineralisationen und Karies, Eliminierung von traumatischer Okklusion sowie Aufrechterhaltung der parodontalen Gesundheit sind nur einige wenige Faktoren, die eine bogen- und bracketfreie Behandlung stützen (Kessler, 1976; Ashley et al., 1998; Diedrich, 2000).

Entscheidend ist bei der Behandlung von erwachsenen Patienten neben der erhöhten Bewegungssicherheit durch körperliche Fassung die Tatsache, dass die Festlegung der individuell benötigten Kräfte für die Zahnbewegungen, die abhängig von

dem allgemein zahnärztlichen Befund ist, vor der Herstellung der Aligner anhand der Röntgenbilder und der klinischen Daten ermittelt werden kann. Die von Invisalign® als Smart Force System bezeichnete Methode berücksichtigt sowohl das Kronen-Wurzel-Verhältnis wie auch die parodontale Ausgangssituation.

Gingivitis, Hyperplasien aufgrund von allergischen Reaktionen bis hin zur parodontalen Destruktion mit irreversiblen Knochenverlust, die häufige Befunde während der Multibandbehandlung sind, treten bei Alignertherapien nicht auf. Es liegt auf der Hand, dass herausnehmbare Schienensysteme einfacher hygienisierbar sind und parodontale Erkrankungen bei regelrechter Anwendung nicht entstehen (Nelson et al., 1997; Miethke et al., 2005).

Die kieferorthopädische Behandlung mit herausnehmbaren Schienen hat ebenfalls einen eindeutigen Vorteil in Bezug auf initiale Läsionen (Chen et al., 2003). Eine Speichelzirkulation innerhalb der Schiene ist auch während der Tragezeiten sichergestellt und verhindert so unerwünschte Demineralisationseffekte. Der Einsatz von Spüllösungen, der bei festsitzenden Apparaturen zur Reduktion der Gingivairritation häufig zu beobachten ist, erscheint als nicht notwendig, denn eventuelle Hygienemängel im Bereich der Schiene lassen sich durch den regelmäßigen Wechsel kompensieren (Schaefer et al., 2010).

Abb. 3a Erwachsene Patientin mit einem Diastema mediale bei Aplasie von 12 und 22. Eine Lückenöffnung mit anschließender Implantation in Regio 12 und 22 wurde von der Patientin abgelehnt. Auf die Gefahr eines singulären Antagonismus im SZ-Bereich wurde hingewiesen.

Abb. 3b Zustand der Patientin bei Aligner 17 von 28. Diastemaschluss nach Ausgleichsextraktion des Zahnes 41. Im Oberkiefer sind die Attachments an 13–15 und 25–25 erkennbar.

Abb. 4a Diastema mediale mit Anteinklination der Frontzähne bei einer erwachsenen Patientin.

Abb. 4b Ästhetischer Diastemaschluss mit Retroinklination der Front. Eine Korrektur der Bisslage war nicht erwünscht.



Abb. 5a



Abb. 5b



Abb. 5c

Abb. 5a–c Patientin mit frontalem Engstand und Bukkalstand von Zahn 43. Der Engstand konnte durch Distalisieren im Seitenzahnbereich aufgelöst werden. Die Situation musste in diesem Fall nach dem letzten Aligner (Abb. 5c) in einem Case Refinement® verbessert werden.



Abb. 6a–c Interdisziplinäre Erwachsenenbehandlung bei prognem Zwangsbiss. Der Patient erhielt vor Beginn der Alignertherapie einen Aufbiss im Seitenzahnbereich. Anschließend wurde die Unterkieferfront retrudiert und der progneme Zwangsbiss beseitigt. Im letzten Schritt erfolgte die definitive prothetische Versorgung durch den Hauszahnarzt.

Die Invisalign®-Behandlung

In Deutschland wurde das Invisalign®-Verfahren zur Korrektur von Zahnfehlstellungen – anfangs nur für Erwachsene – im Februar 2001 eingeführt. Das Konzept umfasst verschiedene Arbeitsschritte, die sowohl in der Praxis – der Behandler erstellt einen kompletten digitalen Plan auf der Ärzteseite von Invisalign® – als auch direkt bei Align Technology erfolgen. Auf der Basis des Dysgnathiefundes und des digitalen Planes erfolgt bei Align Technology eine computergestützte, dreidimensionale Simulation der gewünschten Zahnbewegungen (Clincheck®), die der Behandler vor Therapiebeginn beurteilen kann und die bei Bedarf individuell angepasst wird. Erst nach der endgültigen Kontrolle des Clincheck® durch den Kieferorthopäden erfolgt die Herstellung sämtlicher Aligner. Jede Schiene wird 14 Tage lang getragen, ehe die nächste eingesetzt wird. Dabei sollte eine Mindesttragedauer von 20 Stunden pro Tag eingehalten werden. Der Aligner muss mit Ausnahme der Mahlzeiten, nach denen eine gründliche Zahnreinigung zu erfolgen hat, ständig getragen werden. Die Schienenanzahl variiert von Patient zu Patient und ist abhängig von dem Ausmaß der Fehlstellungen.

Das Behandlungsziel wird bereits zu Anfang fest definiert und die Behandlungsschritte der einzelnen Schienen lassen sich im Clincheck® nachverfolgen. Die einzelnen kieferorthopädisch notwendigen Zahnbewegungen werden durch zusätzliche Halte- und Drehpunkte, die als Attachments bezeichnet werden, sichergestellt (Abb. 3b und Abb. 7b). Diese werden mit einem zahnfarbenen Kunststoffmaterial über ein speziell angefertigtes Template auf die Zähne aufgebracht. Wichtig ist neben der Auswahl

der Patienten vor allem die Verteilung der Kräfte innerhalb der Schienen, die von dem Behandler genau festgelegt werden sollte. Hierbei spielt das dritte Newtonsche Gesetz eine entscheidende Rolle, denn nur wenn Kraft und Gegenkraft richtig wirken, kann der Aligner die gewünschten Kräfte auf die jeweiligen Zähne übertragen. Bei übermäßigen Kräfteinwirkungen und einer unzureichenden Kraftverteilung kommt es unweigerlich zum Abheben der Aligner und somit zu unkontrollierbaren Bewegungen.

Treten unerwartete Zahnbewegungen auf, so kann eine Korrektur des Planes in jedem Stadium der Behandlung erfolgen. Dieses als Mid-Course-Correction® bezeichnete Verfahren ermöglicht es dem Behandler, unvorhersagbare Zahnbewegungen zu korrigieren und zu optimieren. Des Weiteren können nach dem regulären Abschluss der Alignerbehandlung in Ausnahmesituationen einzelne minimale Abweichungen möglich sein. In solchen Fällen erfolgt ein Case-Refinement®, welches in der Regel nur für geringfügige ästhetische Korrekturen, die keine funktionellen Einschränkungen darstellen, zum Einsatz kommt (Abb. 5c). Die langfristige Stabilisierung des Behandlungsergebnisses erfolgt wie gewohnt mit geklebten Drahtretainern oder Retentionsschienen.

Auswahl der Patienten

Die Behandlung mit Alignern beschränkt sich lange nicht mehr auf die Auflösung einfacher frontaler Engstände mittels approximaler Schmelzreduktion (Abb. 6a–c). Moderne Planungsmethoden und modifizierte Attachments machen es möglich, die Aligner bei verschiedenen Formen der Zahnfehlstellungen einzusetzen (Chenn et al., 2003; Miller und Derakhshan, 2002; Miller et al., 2007). Entscheidend ist – dies gilt in gleichem Maße für die konventionelle Kieferorthopädie – der Zustand des Zahnhalteapparates und der Zähne. Zudem muss sich der Patient darüber im Klaren sein, dass gewünschte Behandlungsziele nur erreicht werden können, wenn die Aligner entsprechend der vorgegebenen Angaben getragen werden.

Herausnehmbare Schienensysteme haben überdies den großen Vorteil der Distalisationsmöglichkeit von Einzelzähnen, die durch körperliche Fassung der Zähne weitaus einfacher ist als bei konventionellen Bracketsystemen. Engstände beispielsweise im Bereich der Eckzähne können durch das Distalisieren sehr gut behoben werden. Massive frontale Engstände oder Zahnlücken bei Aplasien lassen sich aufgrund der körperlichen Fassung sehr gut therapieren. Ist bei massiven Engständen eine Extraktion geplant, so kann der Fall unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls mit Alignern therapiert werden.

Die Art der Alignertherapie wird bei Erwachsenen häufig durch den Patientenwunsch bestimmt, denn oftmals entziehen sich Patienten mit fehlerhafter Okklusion einer Überführung in eine regelrechte Angle-Klasse I, da eine über Jahre adaptierte Fehlbisslage nicht in jedem Fall zufriedenstellend eingestellt werden kann. Die ästhetische Korrektur steht bei der Erwachsenenbehandlung in der Regel im Vordergrund (Abb. 7a-c).

Vorteile der Aligner-Systeme

Bezieht man den Vorteil der Schienensysteme lediglich auf die ästhetischen Ansprüche der Patienten, lassen sich diese heute ebenfalls mit klassischen fest-sitzenden Apparaturen erfüllen. Transparente Brackets und Bögen in Zahnfarbe erhöhen die Akzeptanz bei allen Altersgruppen, ohne an Funktionalität einbüßen zu müssen. Ungeachtet dessen bleibt das intraorale Volumen der fest-sitzenden Geräte gleich. Die Bögen – unabhängig von der äußeren Erscheinung – lassen sich nach wie vor nur schwer reinigen. Moderne Bracketssysteme sind zwar graziler gestaltet und haben selbstligierende Eigenschaften, die eine Plaqueanlagerung reduzieren, gleichzeitig aber die Bewegung der Zähne erschwert und so die Behandlung verlängert, was eindeutig die Gefahr von Demineralisationen und Wurzelresorptionen erhöht (Apajalathi, Peltola, 2007; Nigul, Jagomagi, 2006). Die konventionelle kieferorthopädische Behandlung beeinflusst das Parodontium negativ, erleichtert plaque-assoziierte Gingivitis, trägt zur Gingiva-schwellung bei und erhöht die Sondierungstiefe (Ong und Wang, 2002). Zudem werden immer häufiger Allergien beobachtet, die zusätzlich Hyperplasien und somit Pseudotaschen verursachen können (Pazzini et al., 2010). Die Pseudotaschen, die bis in die Bögen ein-wachsen, erschweren die Zahnreinigung und führen langfristig zu einer Verschiebung des bakteriellen Gleichgewichts in Richtung der Anaerobier. Ist die Hyperplasie allergisch bedingt und durch Mundspül-lösungen wie Chlorhexidin nicht zu beseitigen, kann dies den Abbau des parodontalen Halteapparates zur Folge haben (Pazzini et al., 2010). Bei Patienten mit einem erhöhten Allergiepotenzial können sich die Allergien auch extraoral manifestieren und unabhän-gig von der klassischen Nickel-Titan-Unverträglich-keit vorkommen (Kolokitha et al., 2008). Ein Allergie-potenzial durch Monomerfreisetzung respektive Zy-totoxizität konnte bei dem Einsatz von Invisalign® bislang nicht festgestellt werden (Eliades, 2009). Die Lingualtechnik, bei der individuelle oder konfek-tionierte Brackets auf die Palatinal- bzw. Lingualflä-chen der Zähne aufgebracht werden, hat gegenüber der konventionellen Methode eindeutige ästhetische Vorteile. Dennoch führen die Lingualsysteme durch die enorme Einengung des Zungenraums zu unver-meidlichen Sprachbehinderungen (Nedwed und



Miethke, 2005). Das Problem der Hygienisierbarkeit kann das linguale System nach wie vor nicht lösen. Plaque und Zahnstein werden vom Patienten nicht wahrgenommen und steigern so die Gefahr der Kariesbildung (Ogaard, 1989; Hägg et al., 2004). Aufgrund der Plaquemenge kann es zu einer qualitativen Bakterienverschiebung kommen, die eine erhöhte Prävalenz von parodontopathogenen Keimen wie des *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) und des *Porphyromonas gingivalis* (Pg) nach sich zieht (Paolantonio et al., 1997; Lee et al., 2005). Klinisch ist diese Bakterienverschiebung mit einer erhöhten Inzidenz parodontaler Nebenwirkungen verbunden (Demling et al., 2010; Ong und Wang, 2002), die bei Erwachsenen das kieferorthopädische Ergebnis deutlich negativ beeinflussen kann.

Die Behandlung mit Invisalign® kann heute – vor allem mit dem wissenschaftlichen Hintergrund und der enormen Anzahl erfolgreich behandelter Patienten – die Risiken einer kieferorthopädischen Behandlung minimieren und den Patienten gerade und gesunde Zähne verleihen. Erwachsene mit Zahnfehlstellungen können nur langfristig therapiert werden, wenn während und im Anschluss an die kieferorthopädische Behandlung kein Anstieg von Karies und Parodontopathien zu erwarten ist. Es wurde lange angenommen, dass sich während der Therapie entstandene Parodontopathien nach Entfernen der kieferorthopädischen Geräte als reversibel darstellen (Alexander, 1991; Kloehn und Pfeifer, 1974). Eine aktuelle Studie bei Jugendlichen konnte jedoch aufzeigen, dass sich die parodontale Situation während der konventionellen kieferorthopädischen Behandlung bei 11 % der Patienten verschlechtert und 7,6 % der Patienten sogar positiv in Bezug auf die Parodontogene bleiben (Choi et al. 2009).

Abb. 7a-c Invisalign®-Behandlung einer 70-jährigen Patientin. Der Patientenwunsch war eine Korrektur der Ästhetik ohne prothetische Versorgung. Abb. 7b zeigt die Situation nach Kleben der Attachments bei Aligner Nr. 4.

_Kontakt **cosmetic**
dentistry

Dr. Martin Jaroch
Ästhetik und Funktion
Praxis Dr. Friedrich Bunz
Teggingerstraße 5
78315 Radolfzell

