

Herstellung patientenindividueller Invisalign®-Attachments mithilfe von SDR

Dr. Marcus Holzmeier und Dr. Udo Windsheimer zeigen anhand eines Fallberichts kieferorthopädische Indikationen des Dentinersatzmaterials Smart Dentin Replacement.



Abb. 1: Lokale Phosphorsäurekonditionierung an den geplanten Attachmentpositionen.

Einleitung

In der Erwachsenekieferorthopädie hat sich die Aligner-Technik als Behandlungsmittel zur Korrektur von Zahnfehlstellungen bewährt und als feste Behandlungsoption in vielen Praxen etabliert. Da die Therapiemaßnahmen keine große Beeinträchtigung des Alltags mit sich bringen, ist die Motivation der Patienten sehr hoch.

Individuelle Schienensysteme umfassen jedoch weitaus mehr als eine ästhetische Möglichkeit der Zahnstellungskorrektur. Neben den patientenspezifisch geplanten und gesteuerten kieferorthopädischen Funktionen ist

das Demineralisations- und Kariesrisiko während der Behandlung im Vergleich zur feststehenden Apparatur signifikant reduziert. Traumatische Okklusionen und Zwangsbisse werden während der Tragezeit der Aligner eliminiert und die parodontalen Gewebe geschont.

Das Behandlungssystem Invisalign®

Seit 1999 können mithilfe der Invisalign®-Technik Zahnfehlstellungen korrigiert werden. In Deutschland wurde das System im Jahr 2001 eingeführt. Die Behandlung mit Alignern beschränkt

sich mittlerweile schon lange nicht mehr auf die Auflösung einfacher frontaler Engstände und ist wissenschaftlich anerkannt. So bestätigte die Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) bereits 2004 in ihrer Stellungnahme, dass Aligner für dentoalveoläre Korrekturen geeignet sind. 2010 erschien die überarbeitete und bis heute aktuelle Stellungnahme.

Als Hauptindikationsgebiete nennt die DGKFO Korrekturen bei moderatem frontalen Eng- und Lückenstand, Pro- und Retrusion der Front sowie In- und Extrusionsbewegungen. Eine bedingte Eignung ohne zusätzliche Hilfsmittel wird für ausgeprägte Extrusionsbewegungen, Derotation von Eckzähnen oder Prämolaren, Lückenschluss nach Prämolarenextraktion und Zahnretention angegeben. Hier werden aufgrund der Zahnmorphologie und des begrenzten Kraftansatzes Attachments nötig, um eine dreidimensionale Kontrolle der Zahnbewegung zu realisieren. In Kombination mit anderen Behandlungssystemen und Hilfsmitteln können Aligner bei nahezu allen kieferorthopädischen Anomalien komplett oder wenigstens zur Lösung von Teilaufgaben eingesetzt werden, sodass es keine Kontraindikationen für dieses Behandlungssystem gibt.

Attachments – Steuerung der Zahnbewegung

Da Derotationen und vertikale Zahnbewegungen gerade bei zylindrischen Zähnen ohne ausreichende Unterschnitte klinisch eine Herausforderung darstellen und diese Zähne im Behandlungsverlauf aus den Alignern aussteigen können, wird das gezielte Platzieren von Kompositattachments empfohlen. 2011 wurden die bis dahin verfügbaren horizontalen und vertikalen Attachments im Rahmen der SmartForce-Funktionen auf optimierte Attachments umgestellt. Diese Attachments bieten eine patientenindividuelle, fallspezifische Form und Position und garantieren einen prognostizierbaren Behandlungsverlauf mit verbesserter Kontrolle über die Wurzelbewegung, vor allem bei Front- und Eckzähnen.

Während die konventionellen Attachments in verschiedenen Längen, Breiten und Tiefen ellipsenförmig, rechteckig oder abgeschragt vom Behandler individuell gesetzt werden können,

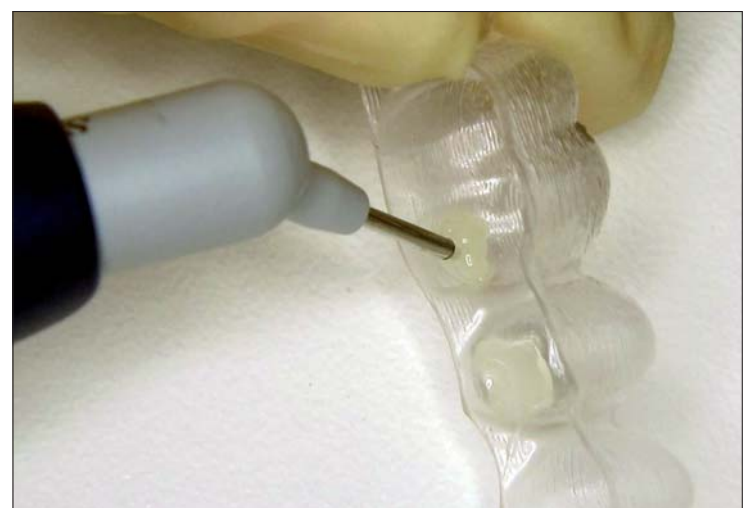


Abb. 4: Applikation von SDR in die Negativform der Attachments im Template. – Abb. 5: Aufgrund der niedrigen Viskosität und der feinen Compu-Kanüle lässt sich SDR sehr exakt applizieren. – Abb. 6: Die Thixotropie von SDR lässt einmal appliziertes Material ohne Verfließen an Ort und Stelle verbleiben, während weitere Attachmentformen in der Schablone aufgefüllt werden.

wird die Form und Position der optimierten Attachments softwaregestützt errechnet. Optimierte Attachments sind häufig kleiner als konventionelle Attachments, enden auf einer Seite tropfenförmig und auf der anderen Seite abgekantet und werden oft als zwei separate Attachments auf die Zahnoberfläche aufgebracht. Um eine ideale Wirkung aller Attachments zu erzielen, ist es außerordentlich wichtig, dass die errechnete Form, speziell bei den kleineren, individuell geformten optimierten Attach-

ments, zu 100 Prozent in die Klinik übertragen wird. Das Attachmenttemplate gibt als Schablone die Form und Position für die klinische Umsetzung der Attachments vor.

Da aufgrund der zu erzeugenden und zu übertragenden Kräfte die Alignerform im Bereich der optimierten Attachments gewollt nicht unbedingt identisch sein muss, ist es umso wichtiger, dass bei der Herstellung der Attach-



Abb. 2: Situation nach Schmelzkonditionierung bei relativer Trockenlegung. – Abb. 3: Im Unterkiefer wurde das Attachmenttemplate bereits eingesetzt. Im Oberkiefer wurde die Schmelzoberfläche mit XP Bond gebondet.



Abb. 7: Das Template wird auf den vorbereiteten Kiefer gesetzt. Dabei sind alle Attachmentformen im Template mit SDR befüllt. SDR bleibt während der Schienenpositionierung in den Attachmentnegativen.

KN Fortsetzung von Seite 24

ments die im Template vorgegebene Form durch das Komposit vollständig umgesetzt und während der Behandlungszeit erhalten wird.

Zur klinischen Umsetzung der Attachments wird allgemein ein lichterhärtendes Komposit empfohlen. Aus der klinischen Erfahrung ist zu einem niedrigviskosem bis fließfähigem Material zu raten, mit dem sichergestellt werden kann, dass die Hohlform des Templates blasenfrei und vollständig ausgefüllt wird. Das Komposit muss trotz Fließfähigkeit eine gewisse Standfestigkeit bzw. Thixotropie aufweisen, um während des Platzierens nicht aus dem Template zu fließen und sich spaltfrei und möglichst ohne unkon-

trollierte Überschüsse an die Zahnoberfläche adaptieren lassen. Eine helle oder sich leicht an die Zahnkolorierung anpassende Farbe unterstützt die ästhetische Komponente der Behandlung und garantiert eine vollständige Lichtpolymerisation durch die Templatefolie hindurch. Das Komposit sollte über eine ausreichende Abrasionsstabilität verfügen, sodass die anfänglich erstellte Attachmentform über eine Nutzungsdauer von bis zu zwei Jahren nahezu unverändert bleibt. In toto erfüllt das niedrigvisköse Komposit SDR (Smart Dentin Replacement) von der Firma DENTSPLY alle diese Punkte. Es ist leicht zu verarbeiten und wird somit den Anforderungen an konventionelle und optimierte Attachments gerecht.

Das Komposit SDR – Smart Dentin Replacement

Das Komposit SDR wurde von DENTSPLY 2010 in Europa eingeführt. Wie der Name bereits vermuten lässt, ist es in erster Linie ein Produkt für den Einsatz im Rahmen der konservierenden Zahnheilkunde und zeigt seine besondere Stärke in der deutlichen Vereinfachung klinischer Abläufe bei gleichzeitig hoher und zuverlässiger Langzeitstabilität. SDR ist ein fließfähiges, lichterhärtendes Kompositmaterial für die Bulkfülltechnik und hat seinen Fokus in Indikationen, in denen es aufgrund von Polymerisationsschrumpfung und Schrumpfschwermetallen Schwachstellen gibt.

Hauptindikation von SDR ist der Einsatz als Bulkfüllmaterial und Dentinersatz bei adhäsiven Klasse I- und Klasse II-Restaurationen. Hierbei ist die Größe und Tiefe der präparierten Kavität sekundär. Zu beachten ist lediglich, dass kaudrucktragende Restaurationen bei permanenten Zähnen durch eine zwei Millimeter starke okklusale Deckschicht aus Universalkomposit, wie z. B. Ceram X®, überschichtet werden. Bei kleinen Milchzahnrestaurationen ist, ebenso wie bei kleinen Klasse I-Füllungen, keine okklusale Überschichtung notwendig. SDR unterstützt aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften die physiologische Abflachung des Kauflächenreliefs der Milchzähne während ihrer Gebrauchsphase, was für eine regelrechte Entwicklung der bleibenden Verzahnung und Bisslage wichtig ist.

Fließfähige Composite zeigen in der Regel eine überdurchschnittlich hohe Schrumpfung und damit auch immensen Schrumpfstress während der Polymerisation. Dadurch kommt es zu Diskrepanzen im Bereich des Randschlusses, der Adaptation und damit schnell zu Verfärbungen, Defekten und dem Verlust der Füllung. DENTSPLY hat SDR deshalb als niedrigvisköses, fließendes Komposit mit deutlicher Stressreduktion während und nach der Polymerisation entwi-

ckelt. In seiner Konsistenz und im Handling ähnelt SDR einem Flowable und zeigt eine exzellente Adaptation an die Kavitätenwände. Es fließt ohne instrumentelle Manipulation in Unterschnitte und fein auslaufende Bereiche, ohne nach der Applikation zu verfließen oder Fäden am Instrument zu ziehen.

Der dünn auslaufende Compula Tip lässt SDR punktgenau applizieren, sodass auch kleine Kavitäten und Unterschnitte gut erreicht und blasenfrei gefüllt werden können. SDR ist aufgrund seiner Hauptindikation als Dentinersatz in nur einer transluzenten Universalfarbe verfügbar. Dies garantiert eine optimale Durchhärte tiefe von 4mm in nur einer Schicht und erspart die Farbauswahl. Die 36-Monats-Daten einer klinischen Studie unter der Leitung von Dr. Burgess und Dr. Munoz ergaben eine hervorragende klinische Performance. Eine Studie von Frankenberg zeigt die Kompatibilität zu anderen methacrylatbasierten Adhäsivsystemen und Kompositen.

Aufgrund der dargestellten Eigenschaften eignet sich das Material auch hervorragend für verschiedene kieferorthopädische Indikationen, die zwar nicht im Fokus des Herstellers liegen und somit nicht als Indikationen gemäß Gebrauchsanleitung angegeben bzw. freigegeben werden, sich durch eigene klinische Erfahrungen und In-vitro-Messungen aber bestätigt haben.

Bei den im folgenden Fallbericht dargestellten Anwendungsgebieten wird SDR zur Herstellung patientenindividueller Invisalign®-Attachments eingesetzt. Auch als Befestigungskomposit von Langzeitretainern nach kieferorthopädischer Behandlung hat sich SDR in der Praxis bewährt.

Die Attachmentherstellung geschieht – wie oben erwähnt – mittels direkter Adhäsivtechnik. Dabei ist es besonders wichtig, dass das verwendete Material zu 100 Prozent die im Template vorgegebene Attachmentform blasenfrei ausfüllt. Hierin liegt eine Stärke von SDR. Der thixotrope Effekt in Kombination mit der dünnen Applikationskanüle der Compula lässt selbst feinste Strukturen der optimierten Attachments zuverlässig und vollständig ausfließen, ohne dass das Material beim Übertragen des Templates auf den Zahnbogen

aus den Hohlformen fließt. Der Initiator ist so eingestellt, dass SDR trotz sehr transparenter Farbe in alle Attachments eines Zahnbogens appliziert und in den Mund übertragen werden kann. SDR passt sich komplett der gebondeten Zahnoberfläche an und kann je Attachment durch das Template polymerisiert werden. Attachments und optimierte Attachments überschreiten niemals die Dicke von 2mm, sodass in Kombination mit der hellen Farbe von SDR auch durch das Template hindurch innerhalb eines Polymerisationszyklus eine vollständige Durchhärtung des Materials erreicht wird. Sowohl für die Attachmentindikation als auch für die Befestigung von Retainern mit praxisüblichen Adhäsiven ist es wichtig zu wissen, dass SDR zu sämtlichen methacrylatbasierten Adhäsiven kompatibel ist. Die Abrasion von SDR liegt zwar unterhalb derer von Universalkompositen, stellt sich aber im Vergleich zu fließfähigen Kompositen sehr positiv dar, sodass sich Attachments über eine Gebrauchsperiode von maximal zwei Jahren als abrasionsstabil erweisen.

Der klinische Fall – SDR Attachments bei einer Invisalign®-Behandlung

Im vorliegenden Fall stellte sich eine 26-jährige Patientin mit leichter Klasse II-Okklusion aufgrund eines dorsalen Zwangsbisses vor. Bei der klinischen Untersuchung wurden gesunde Verhältnisse der Zahnhartsubstanz sowie des Zahnhalteapparats diagnostiziert. Die Unterkieferfront zeigte, bedingt durch den Zwangsbiss, Abbrasionen inzisal, die Oberkieferfront palatinal. Die Mundhygiene war sehr gut und auch radiologisch ergaben sich keine Kontraindikationen für eine kieferorthopädische Behandlung. Aufgrund der beruflichen Situation kam eine traditionelle, feststehende kieferorthopädische Behandlung für die Patientin nicht infrage. Die Modellanalyse sowie die Auswertung von Panoramaschichtaufnahme und Fernröntgenseitenbild stellte dar, dass in erster Linie rotierende und kippende Zahnbewegungen durchzuführen wären, die mithilfe von Invisalign®-Alignern in angemessener Zeit gut zu realisieren sind. Nach der Entscheidung der Patientin für eine Alignerbehand-



Abb. 8: Situation nach Positionierung des Attachment-Templates. SDR hat sich blasen- und überschussfrei an die Schmelzoberfläche adaptiert. – Abb. 9: Die Lichtpolymerisation erfolgt durch die Folie der Schablone.



Abb. 10: Die transparente Farbeinstellung von SDR ermöglicht die komplette Polymerisation des Attachments durch die Templatefolie in einem Polymerisationszyklus.



Abb. 11: Nach Abnahme der Templateschiene verbleiben die adhäsiv befestigten Attachments. Es ist kein Überschuss erkennbar. Auch feinste Strukturen werden entsprechend der Schablone durch SDR wiedergegeben.

lung wurden Korrekturabformungen mit Aquasil (Fa. DENTSPLY) erstellt und zum Scannen und Umsetzen einer computergestützten Behandlungssimulation (ClinCheck®) an Align Technology übersandt. Der ClinCheck® wird vom Behandler anschließend online entsprechend den erforderlichen Zahnbewegungen kontrolliert, verändert, vervollständigt und freigegeben. Im Rahmen dieser Planung werden empfohlene und optimierte Attachments in Form und Position angezeigt und können durch den Behandler verändert werden. Ebenso werden in dieser Phase Precision Cuts für die Applikation zusätzlicher Gummizüge oder Cut Outs für die Befestigung von Knöpfchen oder Häkchen geplant. Entsprechend der freigegebenen ClinCheck®-Planung werden die Aligner serien für Ober- und Unterkiefer hergestellt.

Nach Lieferung der Aligner wurde mit der Patientin ein ca. 1,5-stündiger Einsetztermin vereinbart. Dieser Termin beinhaltet eine umfassende Zahnreinigung, das Setzen der Attachments, ggf. approximale Schmelzreduktion, die Aufklärung über Tragezeit und Handhabung der Aligner sowie das Einsetzen des ersten und das Mitgeben weiterer Aligner. Für das Einsetzen der Attachments und des ersten Aligners hat sich folgender Ablauf bewährt: Die gereinigten Zahnoberflächen werden lokal im Bereich der zu befestigenden Attachments unter relativer Trockenlegung und Kontaminationskontrolle mit 37%igem Phosphorsäuregel für 30 Sekunden konditioniert (Abb. 1). Nach der Einwirkzeit wird das Phosphorsäuregel gründlich und rückstandsfrei aus dem Ätzrelief ausgespült und die mikroretensive Schmelzoberfläche getrocknet. Es entsteht das typische, kreydig weiße Erscheinungsbild (Abb. 2).

Die so vorbereitete Oberfläche wird vor der Attachmentbefestigung entweder mit einem lösungsmittelfreien Bonding (z. B. Transbond XT Primer, Fa. 3M Unitek) oder mit einem alkohol- oder acetonbasierten Bonding (z. B. XP Bond, Fa. DENTSPLY) adhäsiv vorbereitet (Abb. 3). In diesem Fall wurde XP Bond verwendet. XP Bond ist ein Etch&Rinse-

Produkt in Ein-Flaschen-Darreichung. Es zeichnet sich durch niedrige Techniksensitivität und hohe Effektivität aus und sichert eine sehr gute Haftfestigkeit während der gesamten Behandlungszeit. Die Hydrolysestabilität gewährleistet dichte Ränder und verhindert so unästhetische Randverfärbungen an der Attachmentbasis während der Tragedauer. XP Bond ermöglicht als Ein-Flaschen-System einfaches Handling, effizientes und wirtschaftliches Arbeiten, wird nach der Säurekonditionierung in nur einer Schicht auf den Schmelz appliziert und kurz verblasen.

Während die Klebestellen intraoral konditioniert werden, appliziert eine Mitarbeiterin SDR direkt aus der Compula in die Attachmentvertiefungen des Templates (Abb. 4). Die dünne Kanülenspitze der Compula lässt punkt- und mengengenau einbringen zu, und SDR erreicht durch seine niedrige Viskosität auch feinste Strukturen (Abb. 5). Nach Applikation bleibt das unpolymersierte SDR ohne Verfließen in den Vertiefungen, sodass alle Attachmentvertiefungen eines Kiefers zunächst mit SDR beschickt werden können (Abb. 6), bevor das Template auf den Zahnbogen aufgesetzt wird (Abb. 7).

Beim Aufbringen des Templates auf den Zahnbogen ist auf einen spaltfreien, korrekten Sitz zu achten. Die mit SDR gefüllten Attachmentformen werden mit einem Instrument (z. B. Scaler) mit leichtem Druck an die Zahnoberfläche adaptiert (Abb. 8) und in Position gehalten. Die Polymerisation erfolgt mit einer leistungsfähigen LED-Lampe (z. B. SmartLite, Fa. DENTSPLY) für 20 Sekunden je Attachment durch die Templatefolie hindurch (Abb. 9, 10). Durch die hohe Energie der SmartLite-Lampe in Kombination mit der hohen Durchhärtetiefe bei SDR (4 mm) kann die Templatefolie nach einem Polymerisationszyklus wieder abgenommen werden. Die Attachments sind dann bereits vollständig polymerisiert. Abbildung 11 zeigt die Attachments nach Abnahme der Templatefolie. Durch die exakte Dosierung von SDR sind kaum Überschüsse vorhanden. Eventuell vorhan-

dene feine, überschüssige SDR-Fahnen an den Attachmenträndern können aber leicht mit einem Finierer entfernt werden. SDR hat auch dünn auslaufende Attachmentbereiche erreicht und gibt die vorgegebenen Formen der Attachments korrekt wieder, sodass eine optimale Kraftübertragung und Retention während der Behandlungszeit sichergestellt ist. Das helle transluzente Erscheinungsbild der SDR-Attachments wirkt ästhetisch und fällt auch bei nicht eingesetztem Aligner kaum auf.

Fazit

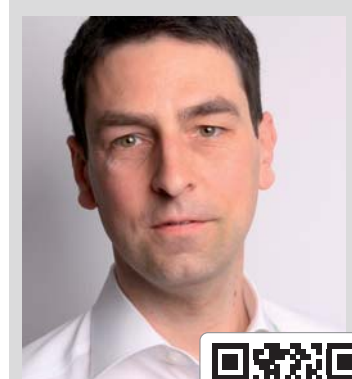
SDR ist ein ideales Material für die Herstellung kieferorthopädischer Attachments im Rahmen der Invisalign®-Behandlung. Auch wenn diese Indikation in der Gebrauchsanweisung nicht explizit dargestellt ist, so verfügt das Material unserer mehrjährigen Erfahrung nach über ausreichend Festigkeit und Abrasionsstabilität, um den Anforderungen bei der Zahnbewegung gerecht zu werden.

Die Applikation ist schnell und einfach, die vollständige Polymerisation aufgrund der Transparenz auch durch die Templatefo-

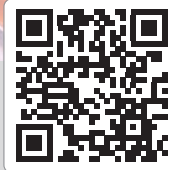


Literatur

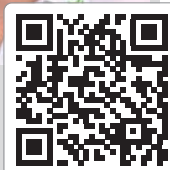
KN Kurzvita



Dr. Marcus Holzmeier [Autoreninfo]



Dr. Udo Windsheimer [Autoreninfo]



KN Adresse

Dr. Marcus Holzmeier
Dr. Udo Windsheimer
Postplatz 2
74564 Crailsheim
Tel.: 07951 29659-0

lie möglich. Die Anforderungen an die physikalischen und ästhetischen Eigenschaften wurden

von SDR über Behandlungszeiträume von 1,5 bis 2 Jahren ausgezeichnet erfüllt. KN

ANZEIGE

OrthoLox Coupling-System

for Skeletal Anchorage in Orthodontics

OrthoLox Snap-in Kopplung für:

- Molarendistalisierung
- Molarenmesialisierung
- Gaumennahterweiterung
- Ex-/Intrusion
- Retention

NEU

Quelle: DDr. Silvia Silli, Wien

SmartJet, die smarte Lösung für Mesialisation und Distalisation mit dem gleichen Gerät.

- ▶ Laborleistung im Eigenlabor
- ▶ Kurze Stuhlzeiten
- ▶ Compliance unabhängig

OrthoLox und SmartJet bieten neue Optionen für viele Aufgabenstellungen in der skelettalen kieferorthopädischen Verankerung.

PROMEDIA
MEDIZINTECHNIK
A. Ahnfeldt GmbH

Marienhütte 15 · 57080 Siegen
Telefon: 0271 - 31 460-0
eMail: info@promedia-med.de
www.promedia-med.de