

## Von der digitalen Planung zur noninvasiven Restauration

### Indizes

*Digitale Planung, noninvasive Restauration, Hochleistungspolymere, Digital Smile Design (DSD), Esthetic Dental Axis Planning (EDAP)*

### Zusammenfassung

*Moderne digitale Planungen ermöglichen neue Therapien. Der Einsatz leistungsfähiger Materialien und die Mittel der digitalen Planung lassen sich so miteinander verbinden, dass auch in komplexen Fällen eine noninvasive Therapie durchgeführt werden kann. Hier bieten Hochleistungspolymere Materialeigenschaften für eine Behandlung, bei der die Zahnschubstanz des Patienten nicht mehr verändert werden muss.*

### Einleitung

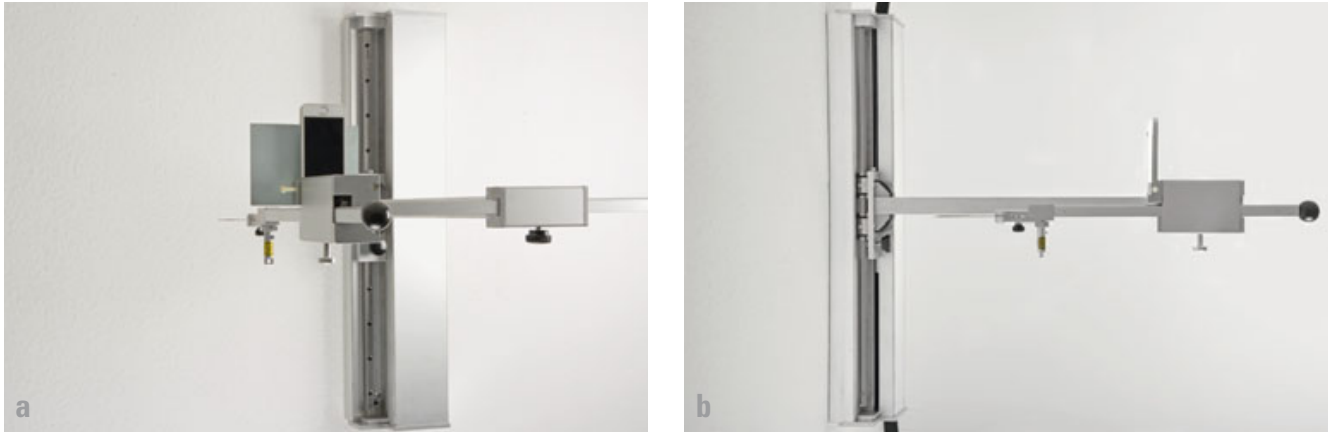
Der Ersatz verloren gegangener oder abradierter Zahnsubstanz ist eine tägliche Aufgabe in der Zahnmedizin. Bisher wurden dabei vor allem invasive Methoden angewendet. Das invasive Vorgehen war zum einen durch die Forderung nach Stabilität begründet und zum anderen notwendig, um die ästhetischen Ansprüche von Patient und Behandler zu erfüllen<sup>12,16</sup>. Moderne CAD/CAM-Verfahren in Kombination mit Hochleistungswerkstoffen erlauben eine funktionelle und ästhetische Rehabilitation unserer Patienten ohne eine weitere Reduzierung der vorhandenen Zahnsubstanz<sup>20,35,47</sup>. Das noninvasive Vorgehen stößt auf eine sehr hohe Akzeptanz, denn zu Recht ist vielen Patienten die dauerhafte Veränderung ihrer Zahnsubstanz suspekt. In der Gunst weit oben stehen noninvasive Therapien, wohingegen das Beschleifen und Entfernen von Zahnsubstanz nur toleriert wird.

Zu den Voraussetzungen einer noninvasiven Therapie gehört eine genaue funktionelle und ästhetische Analyse des Patienten. Mit Hilfe des Digital Smile Design (nach *Coachman*<sup>4</sup>) und eines neuen Verfahrens, des Esthetic Dental Axis Planning (EDAP – Abb. 1), lassen sich die Behandlungsziele festlegen, und der Patient kann sich ein Bild von dem gewünschten Ergebnis machen. Das Ziel der Analyse ist eine ästhetische Referenz, mit



**Frank Schütz**  
Dr. med. dent.

Zahnarztpraxis Drs. Schütz und Tawassoli  
Kürschnerhof 4  
97070 Würzburg  
E-Mail: info@schuetz-tawassoli.de



**Abb. 1a und b** Horizenter – Esthetic Dental Axis Planning (EDAP)

der Zahnarzt und Zahntechniker eine einwandfreie funktionelle und ästhetische Planung für den Patienten erreichen<sup>12</sup>. Für die Analyse wird die „Natural Head Position“ gewählt, die aus der Kieferorthopädie als Referenzposition bekannt ist, so dass eine reproduzierbare Position für den Patienten gefunden werden kann<sup>23-25,30-32</sup>.

Im Anschluss an die digitale Planung der Therapie stellt sich die Frage nach einem geeigneten Werkstoff. Bisher kamen vor allem metallische oder keramische Materialien zum Einsatz. Dank der Weiterentwicklung auf diesem Gebiet stehen heute Werkstoffe zur Verfügung, welche die Vorteile verschiedener Materialien kombinieren. Denn die Belastungen in der Mundhöhle erfordern intelligente Werkstoffe, die neben der Ästhetik vor allem der natürlichen Funktion der Zähne Rechnung tragen sollen.

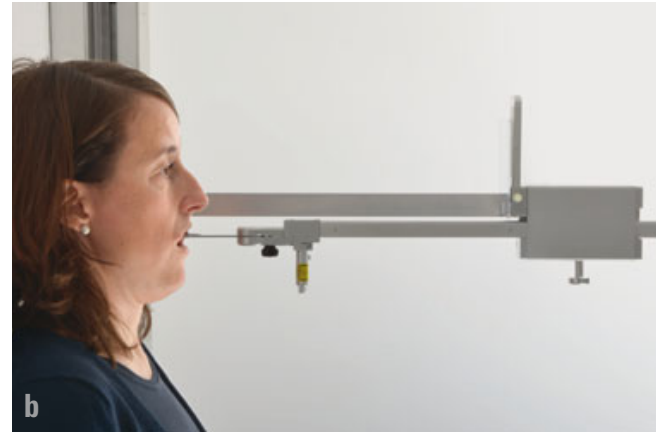
Hochleistungspolymere sind eine neue Möglichkeit zur Herstellung noninvasiver Restaurationen<sup>15,16</sup>. Die Kombination von glaskeramischen Füllstoffen und speziellen Polymeren erleichtert eine naturnahe Restauration. Von Vorteil ist bei Hochleistungspolymeren, dass sie aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften extrem dünn verarbeitet werden können<sup>18</sup>. Das schafft gute Voraussetzungen für eine noninvasive Therapie, und die hohe Elastizität führt zu stoßdämpfenden Effekten. Deshalb eignen sich Hochleistungspolymere dazu, Stress in starren oder spröden Strukturen zu vermeiden. Brüche oder Chipping<sup>2,8,18,22,28,46</sup> sind wegen

der Flexibilität der Werkstoffe sehr selten. So können neue Werkstoffe unsere Therapie verändern und Paradigmenwechsel einleiten: von der Invasivität über die Minimalinvasivität hin zur Noninvasivität.

Nachfolgend wird das Verfahren des EDAP vorgestellt und anhand eines Fallbeispiels veranschaulicht, bei welchem der Patient mit einem Hochleistungspolymer versorgt wurde.

### Grundlagen der Planung

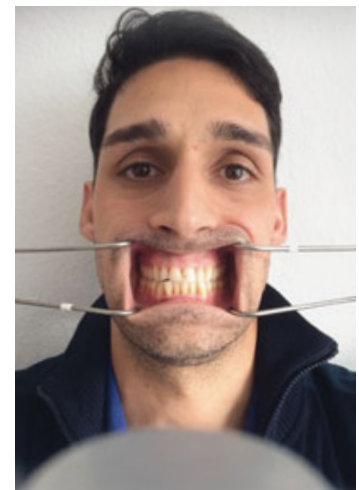
Die Natural Head Position (NHP) ist seit den 1950er Jahren vor allem in der Kieferorthopädie als Bezugsebene genutzt worden. Sie stellt die Kopfhaltung dar, die ein Mensch einnimmt, wenn er auf Augenhöhe einen weit entfernten Punkt anvisiert. Die Position ist bei Kindern und Erwachsenen sehr gut reproduzierbar, Abweichungen sind sehr selten<sup>24,25,30-32</sup>. In 95 % der Fälle kann die NHP auch nach Jahren noch mit einer maximalen Deviation von nur 2° gefunden werden. Daher ist sie eine verlässliche Position für die Vermessung und die ästhetische Gesichtsanalyse (Abb. 2a und b). Weil in der Praxis der weite Blick nicht immer zu gewährleisten ist, kommt bei uns eine spezielle Vorrichtung zum Einsatz, mit welcher der Patient während der Aufnahme über einen Spiegel in seine Augen schaut. So ist der Blick in die Ferne gerichtet, und die Kopfposition lässt sich sicher reproduzieren (Abb. 3 und 4).



**Abb. 2a und b** Ausrichtung des Horizonters



**Abb. 3** Porträtaufnahme des Patienten im Horizonter in NHP, ausgerichtet auf die Raphe mediana



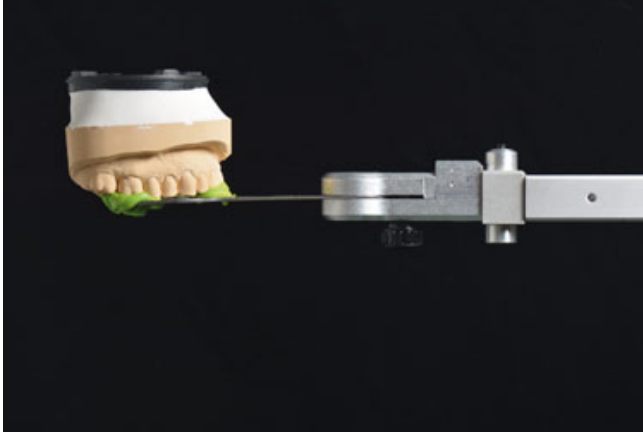
**Abb. 4** Porträtaufnahme des Patienten mit Wangenhalter im Horizonter in NHP, ausgerichtet auf die Raphe mediana

Für die Übertragung der horizontalen Ebene in den Artikulator haben wir in der Praxis einen Übertragungsarm/Horizontaler (EDAP – Esthetic Dental Axis Planning) entworfen, der in der NHP des Patienten auf diesen zubewegt werden kann (Abb. 5, vgl. Abb. 1a und b sowie 2a und b). Auf diesem Arm ist die Bissgabel fixiert, welche die Horizontale und damit die exakten Zahnachsen in den Artikulator überträgt. Mit Registriermaterial wird nun die Bissgabel in den Mund des Patienten geführt, während er in der NHP verbleibt. Damit die Kopfmittle auch übertragen wird, zeichnen wir einen Punkt als Verlängerung der Raphe mediana auf die Frontzähne<sup>43</sup>. Ein Laserpunkt auf der Mitte des Über-

tragungsarmes wird auf den Raphe-mediana-Punkt des Frontzahnes ausgerichtet. So ist die Gesichtsmittle in der Übertragung neben der Horizontalebene gesichert (Abb. 6 bis 8). In den Arm lässt sich auch ein Fotoapparat oder ein Smartphone (in unserem Fall iPhone 5S, Fa. Apple, Cupertino, USA) einsetzen, mit dem Bilder in der Referenzebene der NHP für die digitale Analyse der Gesichts- und Zahnästhetik erstellt werden können. Mittlerweile sind wir dazu übergegangen, mit einem Smartphone kurze Filme in dieser Position zu drehen. Die aktuellen Videoprogramme erlauben eine Einzelbildanalyse, so dass statische Bilder für uns weitgehend überflüssig geworden sind.

## PROTHETIK

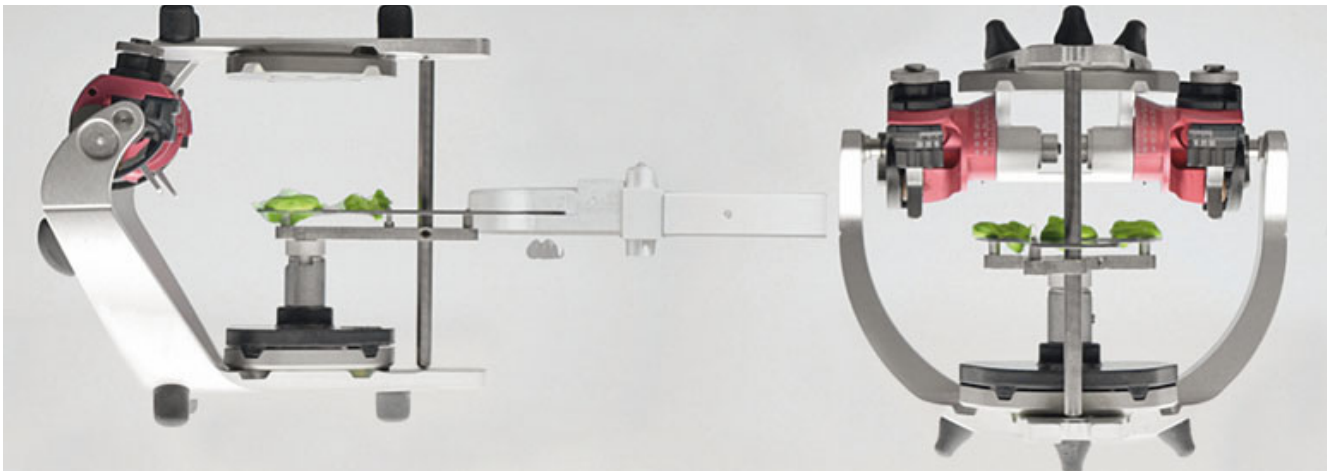
Von der digitalen Planung zur noninvasiven Restauration



**Abb. 5** EDAP-Positionierung (Fallbeispiel mit Oberkiefermodell), Seitenansicht



**Abb. 6** EDAP-Positionierung mit Laser (Fallbeispiel mit Oberkiefermodell), Frontalansicht



**Abb. 7** Übertragung der Bissgabel, bezogen auf die Horizontale/NHP



**Abb. 8** Überprüfung der Mittelachse im Artikulator, bezogen auf die Raphe mediana (Fallbeispiel)

Unser standardisierter Ablauf umfasst eine Aufnahme des ganzen Gesichtes des Patienten, während er von 1 bis 10 zählt. Neben der Lippenbewegung überprüfen wir so auch die Phonetik der bestehenden Zahnsituation. Nach dem Zählen soll der Patient breit lachen. Dann folgt eine Aufnahme des Mundes, während der Patient von 10 bis 1 zurückzählt. Auch hier soll er am Ende des Zählens nochmals breit lachen. Durch die Standardisierung der Videoaufnahmen vereinfachen wir die Planung oder Überprüfung. Die immer gleichen Bewegungen in der standardisierten Videoaufnahme erleichtern den direkten Vergleich von Ist- und Sollzustand des Patienten, z. B. bei der Einprobe des Mock-ups. Hier lassen sich bereits Veränderungen in den Bewegungen des Patienten erkennen, wenn die Einstellung im Video immer gleich ist. Die Lösung für eine erfolgreiche Planung heißt daher, dass wir eine Kombination der Daten aus dem EDAP, aus Patientenfotos oder -videos in der NHP und die EDAP-Übertragung mit dem Gesichtsbogen in den Artikulator haben. So gelingen die Analyse des Patienten und die ästhetische Planung zielsicher.

### Esthetic Dental Axis Planning (nach Dr. Schütz)

Mit Hilfe der in der NHP gewonnenen Bilder und der präzisen Übertragung der Referenzposition beginnen nun die digitale Analyse der Frontzahnästhetik des Patienten und die digitale Planung der Veränderungen<sup>44,45</sup>. Das Verfahren ist inspiriert durch das Digital Smile Design (DSD) nach *Coachman*. Mit den Patientenbildern kann in einem Präsentations- oder Bildbearbeitungsprogramm (z. B. Keynote oder iPhoto, Fa. Apple) die Frontzahnsituation beurteilt und verändert werden. Das EDAP geht noch einen Schritt weiter: Die reproduzierbare NHP und die gleiche Orientierung der Modelle im Artikulator ermöglichen es dem Zahntechniker, immer exakt die Ausrichtung und die gewünschte Position der Zähne zu erkennen. Bei einer „freien“ Fotografie kann es durch Achsverschiebungen zu Verzeichnungen der Patientenbilder und damit auch zu Achsverschiebungen in der Restauration kommen (Abb. 9 bis 11).



**Abb. 9** Digital Smile Design (DSD) nach *Coachman*



**Abb. 10** DSD – der Patient erkennt die Verbesserung (einfache Simulation)



**Abb. 11** Sichtbar schönere Zähne für den Patienten (einfache Simulation)

Das DSD ist eine rasch erlernbare Technik, die anhand von ästhetischen Kriterien und von patienteneigenen Parametern eine digitale Simulation des späteren Ergebnisses erlaubt. Ein Katalog verschiedener Zahnformen erleichtert eine rasche Veränderung der Zähne, so das Patient, Zahnarzt und Zahntechniker das gewünschte Ziel bereits vor Augen haben. Dies ist

## PROTHETIK

Von der digitalen Planung zur noninvasiven Restauration



**Abb. 12** Digitale Planung im EDAP (Fallbeispiel)



**Abb. 13** Planung der Funktion im virtuellen Artikulator (Fallbeispiel)



a



b

**Abb. 14a und b** Brux-Checker-Schienen (Oberkiefer/Unterkiefer) zeigen die nächtliche Aktivität

sehr hilfreich für die Patientenkommunikation. Die Patienten verstehen, was und warum etwas geändert werden soll. Gleichzeitig haben sie eine Idee der neuen Situation vor Augen, und die Motivation zur Verbesserung des Ist-Zustandes steigt. Immer wieder schrecken Patienten vor einer sinnvollen Therapie zurück, weil sie das Ergebnis nicht visualisieren können. Mit Hilfe des DSD kann die konkrete Besprechung der Behandlungsziele und der sichtbaren Verbesserungen für den Patienten anschaulicher gestaltet werden. Das EDAP verbessert durch seine exakten Referenzebenen darüber hinaus noch die Präzision der Übertragung in das Labor und erleichtert so die Kommunikation mit dem Zahntechniker (Abb. 12 und 13).

Die in der DSD festgelegten Veränderungen können nun in das in der gleichen Horizontalebene orientierte Modell des Patienten für ein Wax-up oder Mock-up übertragen werden. So entsteht die dritte Dimension für den Patienten, denn anhand des Mock-ups kann er die angestrebte Situation sehen und erleben – er weiß nun, was möglich ist<sup>26,27</sup>. Die digitale Analyse überträgt dabei exakte Werte für den Wiederaufbau in das Labor. Das Ziel bleibt immer eine Wiederherstellung natürlicher physiologischer Verhältnisse für den Patienten. Neben der Ästhetik spielt die Funktion für einen dauerhaften Erfolg eine entscheidende Rolle<sup>7,17</sup> (Abb. 14a und b). Die funktionellen Parameter des Patienten können heute mit elektronischen Registrierverfahren präzise bestimmt

werden (in unserer Praxis: Zebris, Fa. Schütz Dental, Rosbach). Dieses System ist in der Lage, die Veränderung in dem EDAP in die Artikulatorprogrammierung umzurechnen. Denn am Ende stellt neben der Ästhetik eine physiologische Funktion einen wichtigen Faktor für die Zufriedenheit des Patienten mit der Restauration dar.

## Materialien für die Restauration

Für die vorgestellte noninvasive Therapie ist die Auswahl der Materialien wichtig. Hochleistungspolymere sind Gemische aus Glaskeramiken und polymeren Werkstoffen, die besondere Eigenschaften haben. Das von uns genutzte Hochleistungspolymer (Ambarino High-Class, Fa. Creamed, Marburg) besteht zu 70 % aus Glaskeramik (Strontiumaluminiumborosilikatglas) und zu 30 % aus Polymeren/Nanofüllstoffen (BODMA, Bis-GMA, UDMA) zur Verbesserung der Druckfestigkeit und Flexibilität. Der bisherige Standard, nämlich die Keramik, bekommt damit Konkurrenz. Schon seit einigen Jahren werden immer häufiger Hochleistungskunststoffe in der Prothetik eingesetzt, zum einen als Übergangsrestorationen, zum anderen aber auch als dauerhafter Zahnersatz (z. B. PEEK-Werkstoffe auf Implantaten). Ambarino High-Class hat eine hohe Druckfestigkeit und eine große Elastizität. Dadurch eignet es sich für funktionell-ästhetische Restaurationen. Im Regensburger Kausimulatortest zeigte das Material bei 1,2 Mio. Belastungszyklen auf einer dreigliedrigen Brücke (Kraft 70 N, Frequenz 1,2 Hz, Hubhöhe 3 mm, befestigt mit zwei verschiedenen Befestigungsmaterialien) keinerlei Risse oder Beschädigungen. Die werkstoffkundliche Untersuchung der Verbund- und Haftfestigkeit erfolgte unter Erhitzung und Wasserlagerung und ergab durchschnittliche Werte von 30 bis 35 Mpa. Das entspricht anderen Restaurationsmaterialien, die zur adhäsiven Befestigung an Zähnen geeignet sind. Die besten Werte ergeben sich in einer Kombination von Sandstrahlen zur Konditionierung der Hochleistungspolymerfläche (Aluminiumoxid 50 µm) und Konditionierung der Fläche mit CFI Bonding Fluid (Fa. Creamed). Die physikalischen Eigenschaften des Werk-

stoffes liegen mit einer Biegefestigkeit von 175 MPa im Bereich von keramischen Restaurationsmaterialien. Der Elastizitätsmodul beträgt 10.000 MPa. Die Druckfestigkeit ist mit 480 MPa sehr „zahnähnlich“ (natürlicher Zahn: 350 bis 450 MPa). Die *Vickers*-Härte liegt bei 710 MPa<sup>6,39</sup>.

Dank eines homogenen Gefüges lässt sich das Material bei der CAD/CAM-Herstellung extrem dünn ausschleifen, ohne zu brechen oder auszureißen (bis 0,1 mm). So können auch kleine Funktions- und Führungsflächen okklusal noninvasiv wieder aufgebaut werden. Das ist entscheidend, wenn wir zukünftig mehr und mehr noninvasiv arbeiten möchten. Auch die ästhetischen Eigenschaften sind wichtig. Eine breite Auswahl verschiedener Blanks (vgl. Abb. 19) erleichtert die ästhetisch optimale Anpassung an die jeweilige Patientensituation. Einen weiteren Vorteil dieser Werkstoffe stellt die Reparaturfähigkeit der Restauration im Mund dar. Dennoch sind Hochleistungspolymere trotz positiver Eigenschaften und eines großen Potenzials noch nicht lange im klinischen Einsatz getestet und nachuntersucht worden. Es bedarf weiterer Studien, um die Leistungsfähigkeit dieser Werkstoffe zu belegen. Im Fall der Anwendung sollte der Patient deshalb darüber aufgeklärt werden, dass noch keine Langzeitstudien zu dieser Materialgruppe vorliegen.

## Patientenfall: Bisshebung

Nach der Fotoanalyse und der Modellanalyse beginnt die Phase der Therapie für den Patienten. Im Anschluss an das EDAP inklusive der DSD nach *Coachman* kann der Zahntechniker ein Wax-up (vgl. Abb. 20) der Front erstellen. Mittels einer klaren Silikonform lässt sich die Situation als Mock-up in den Mund des Patienten übertragen. Mit einem temporären Kunststoff (Ambarino Provi K&B, Fa. Creamed) wird der Silikonschlüssel gefüllt und als Mock-up auf die Front des Patienten gebracht. Nun erfolgt eine erneute Videoanalyse. Schon jetzt zeigt sich bei dem hier vorgestellten Patienten eine Veränderung in der Unterkieferhaltung und in der Lippenmotorik. Das Wiederherstellen einer physiologischen Länge der Zähne führte zu einer Normalisierung



**Abb. 15** Die Ausgangssituation des Patienten



**Abb. 16** Mock-up-Silikonschlüssel



**Abb. 17** Mock-up



**Abb. 18** Mock-up rechts entfernt – der Patient sieht den Defekt

seiner Lautbildung. Vor dem Mock-up hatte er bei der Lautbildung den Mund nach links verzogen, wohingegen die Lippenhaltung direkt nach dem Testen des Mock-ups auf beiden Seiten fast wieder normal war. Das bestätigt die gute Qualität der Planung anhand des EDAP und der funktionellen Planung (Abb. 15 bis 17).

Für den Patienten bedeuten das Erleben seiner neuen Zähne und die spürbare Verbesserung seiner Ästhetik eine große Motivation im Hinblick auf die weitere Therapie. Vorzugsweise zeigen wir unseren Patienten zunächst ihren Videofilm, bei dem ein natürliches Lippenbild zu sehen ist. Vor einem Spiegel machen Patienten nach unseren Erfahrungen eher un-

gewöhnliche Lippenbewegungen, die die Wahrnehmung einer guten Form trüben können. Um dem Patienten den Zahnverlust nochmals zu verdeutlichen, entfernen wir häufig zunächst nur eine Seite des Mock-ups (Abb. 18), denn dann ist der Unterschied zu den alten Zähnen auch für ihn sichtbar. Verläuft bei der Einprobe des Mock-ups alles nach Wunsch, sind sämtliche Parameter für die definitive Therapie festgelegt. Wenn eine Bisshebung angestrebt wird, ist selbstverständlich eine vorherige Schienentherapie unverzichtbar. Zwischen 3 und 6 Monaten dauert die endgültige Einstellung der Gewebe, erst dann werden definitive Therapieentscheidungen mit einer Bisserrhöhung oder





**Abb. 19** Ambarino-Blöcke in Vita-Farben (B1, A2, A3)



**Abb. 20** Wax-up

-korrektur getroffen. Als sehr hilfreich für die Diagnostik haben sich Brux-Checker-Schienen (Fa. Scheu Dental, Iserlohn) erwiesen: Der Patient trägt sie nacheinander für einen oder wenige Tage im Ober- bzw. Unterkiefer, und auf den Schienen zeichnen sich seine „Funktionsbahnen“ ein. So kann die tatsächliche Funktion des Patienten gut beurteilt werden (vgl. Abb. 14a und b).

Nach dem Scannen der Modelle des Patienten können mit einer Kombination aus physischem Wax-up (Abb. 20, vgl. Abb. 12) in der Front und virtuellem Wax-up (vgl. Abb. 13) an den Seitenzähnen dünne Schalen („Table Tops“) zum Aufbau der fehlenden Substanz hergestellt werden. Die CAD/CAM-Fertigung ermöglicht dabei sowohl die Planung der statischen Okklusion als auch das Überprüfen der funktionellen Parameter des Patienten mit einem virtuellen Artikulator (vgl. Abb. 12 und 13). Im ersten Schritt stellen wir die Aufbauten für die Seitenzähne her, um die Bisserrhöhung des Patienten zu stabilisieren. Da die TableTops aus einem Monoblock gefräst werden, ist die Materialgüte gleichbleibend, und es sind sehr dünn auslaufende Ränder möglich (Abb. 21 bis 24). Danach wurden im CAD/CAM-Verfahren die hauchdünnen Aufbauten für die Front erstellt. Die Anforderungen an das Material sind dabei hoch, denn es soll wichtige Funktionen erfüllen:

- adhäsiv einsetzbar,
- geringe Abrasion, aber funktionell veränderbar („antagonistenfreundlich“),

- korrigierbar und reparaturfähig,
- ästhetisch sowie
- langzeitstabil.

Das von uns gewählte Hochleistungspolymer Ambarino High-Class setzen wir bereits seit 4 Jahren in unserer Praxis ein. Gerade bei funktionell aktiven Patienten (Bruxern) zeigt das Material gute Ergebnisse. Die dünnen Schalen werden aus gefärbten Blanks herausgeschliffen. Je nach gewünschter Wirkung kann die Ästhetik der Restaurationen (Chamäleoneffekt) durch das Einsetzen in kleinem Rahmen beeinflusst werden<sup>9,21,29,41</sup>. Da die Schalen dünn sind, lässt sich eine Modulation der Farbwahrnehmung durch einen helleren oder dunkleren Befestigungskunststoff (bei uns: fließfähiges Komposit) erreichen, so wie es der individuelle Fall jeweils erfordert<sup>10,19,33,37,38,40,48</sup>. Alle Aufbauten aus Hochleistungspolymeren setzen wir adhäsiv ein (Abb. 25 und 26). Nach Sandstrahlung des TableTops (Aluoxid 50 µm) kommt ein Bonding zum Einsatz (CFI Bonding Fluid). Die nicht präparierten Zähne werden nach Schmelzätzung ebenso mit einem Bonding haftfähig gemacht. Das adhäsive Einsetzen geschieht mit einem fließfähigen Kunststoff<sup>3,7,42</sup>.

Dank der Materialeigenschaften des Hochleistungspolymeres kann es hauchdünn ausgeschliffen werden (vgl. Abb. 23 bis 25). Dadurch „schmiegen“ sich die Aufbauten an den Zahn an und können sehr gut poliert

## ■ PROTHETIK

Von der digitalen Planung zur noninvasiven Restauration



**Abb. 21** Frontale Ansicht der noninvasiven Therapie



**Abb. 22** Palatinale Ansicht der noninvasiven Therapie



**Abb. 23** Hauchdünne Table Tops



**Abb. 24** Noninvasive Technik für schonende Restaurationen



**Abb. 25** Table Tops für die Bissanhebung



**Abb. 26** Die Table Tops für die Bissanhebung auf dem Modell

werden<sup>19,38</sup>. Keramische Materialien benötigen hier andere Mindeststärken und brechen aufgrund ihrer Sprödigkeit in Auslaufbereichen leichter als Hybridglas-Polymere (siehe physikalische Eigenschaften)<sup>5,11,13,14,36</sup>.

Nach etwa 1 Woche kontrollieren wir die Feineinstellung der Okklusion. In fast allen Fällen sind die Patienten mit der Kaufähigkeit der Zähne sehr zufrieden. Dank der hohen Elastizität des Hochleistungspolymers gewöhnen sich auch „funktionsgestörte“ Patienten schnell an die neue Restauration. Das Phänomen ist aus der restaurativen Zahnheilkunde bekannt: Die Restaurationen und Langzeitbrücken aus Kunststoff

werden oft gut akzeptiert<sup>46</sup>, weil die Restauration nachgibt und kleine Fehler toleriert. Bei zu harten Restaurationen kann es in Einzelfällen zu Problemen hinsichtlich der Toleranz der Muskel- oder Kiefergelenksgewebe kommen<sup>1,22,28,34</sup>, weil kleinste Störstellen von sensiblen Patienten neuromuskulär bemerkt werden. Begeistert sind alle Patienten von der Ästhetik der neuen Restaurationen. Sie ist auch sicher zu erreichen, weil das EDAP die bestmöglichen Informationen zum Patienten standardisiert in das Labor transferiert (Abb. 27 bis 35). Da die Eingriffe noninvasiv erfolgen, entscheiden sich Patienten auch leichter für eine umfangreiche Therapie.



**Abb. 27** Die Restauration im Mund des Patienten (Try-in)



**Abb. 28** Der Unterkiefer nach noninvasiver Bisserrhöhung



**Abb. 29** Die „neue“ Front des Patienten



**Abb. 30** Intraorale Ansicht der „neuen“ Versorgung

## PROTHETIK

Von der digitalen Planung zur noninvasiven Restauration



**Abb. 31** Ansicht des Profils



**Abb. 32** Die Ausgangssituation des Patienten



**Abb. 33** Der Patient mit simulierten Zähnen (Mock-up)



**Abb. 34** Ein zufriedener Patient



**Abb. 35** Ein glücklicher Patient

### Resümee

Neue diagnostische Techniken generieren neue Konzepte. Die Kombination aus einer patientenorientierten und achsengerechten Analyse des Patienten, die mit Hilfe des EDAP und des DSD gewonnen wurde, sowie die Anwendung von Hochleistungspolymeren, einer neuen Übertragungstechnik für ästhetisch-funktionelles Arbeiten im Labor (EDAP) und der Möglichkeiten einer modernen CAD/CAM-Technologie erlauben eine noninvasive Therapie unserer Patienten. Die Materialeigenschaften des Hochleistungspolymers ermöglichen das Herstellen von hauchdünnen Aufbauten oder Table

Tops, die adhäsiv eingesetzt werden können. Die ästhetische Wirkung ist gut. Patienten mit funktionellen Störungen und Bisshöhenverlust lassen sich gezielt in eine physiologische Position bringen, ohne dass eine Präparation mit weiterem Substanzverlust resultiert. Die Elastizität des Materials erleichtert das Eingewöhnen in die neue Relation der Zähne. Moderne Hochleistungspolymere sind für komplexe funktionell-ästhetische Restaurationen geeignet, bei denen noninvasiv gearbeitet werden kann. Weitere klinische Studien müssen zeigen, wie die Langzeitwirkung der neuen Materialien in der Mundhöhle sein wird. In jedem Fall ist eine Aufklärung des Patienten zum Einsatz notwendig.

## Literatur

1. Antczk-Bouckoms AA. Epidemiology of research for temporomandibular disorders. *J Orafac Pain* 1995;9:226-234.
2. Anusavice KJ. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent Mater* 2012;28:102-111.
3. Chen JH, Matsumura H, Atsuya M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998;23:250-257.
4. Coachman C, Calamita M. Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence Dent Technol* 2012;35:103-111.
5. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007;98:389-404.
6. Creamed. Dokumentation: „creamed“ anatomisch gefräste Brücken. Internet: [www.creamed.de/picture/upload/file/Kausimulation%20Ambarino%20high-class%2028\\_05\\_09.pdf](http://www.creamed.de/picture/upload/file/Kausimulation%20Ambarino%20high-class%2028_05_09.pdf). Abruf: 20.01.2015.
7. De Leeuw R, Boering G, van der Kuijl B, Stegenga B. Hard and soft tissue imaging of the temporomandibular joint 30 years after diagnosis and internal derangement. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54:1270-1280.
8. Della Bona A, Kelly JR. The clinical success of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 2008;139(Suppl):8S-13S.
9. Devoto W, Saracinelli M, Manuata J. Composite in everyday practice: how to choose the right material and simplify application techniques in the anterior teeth. *Eur J Esthet Dent* 2010;5:102-124.
10. Dietschi D. Optimizing smile compositions and esthetics with resin composites and other conservative esthetic procedures. *Eur J Esthet Dent* 2008;3:274-289.
11. Donovan TE. Factors essential for successful all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 2008;139(Suppl):14S-18S.
12. Estafan D, Klodnitskaya L, Wolff MS. Treatment planning in esthetic dentistry requires careful listening to the patient. *Gen Dent* 2008;56:290-292.
13. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002;33:503-510.
14. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation – a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:9-17.
15. Fuhrmann G, Steiner M, Freitag-Wolf S, Kern M. Resin bonding three types of polyaryletherketones (PAEKs) – durability and influence of surface conditioning. *Dent Mater* 2014;30:357-363.
16. Greenberg JR, Bogert MC. A dental esthetic checklist for treatment planning in esthetic dentistry. *Compend Contin Educ Dent* 2010; 31:630-634,636,638.
17. Hansson T, Nilner M. A study of the occurrence of symptoms of disease of the temporomandibular joint masticatory musculature and related structures. *J Oral Rehabil* 1975;2:313-324.
18. Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:493-502.
19. Janus J, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater* 2010;26:416-425.
20. Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyether-etherketon (PEEK). *Dent Mater* 2012;28:1280-1283.
21. Kim BJ, Yu B, Lee YK. Shade distribution of indirect resin composites compared with a shade guide. *J Dent* 2008;36:1054-1060.
22. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater* 2005;21:262-271.
23. Lundström A, Lundström F. The Frankfurt horizontal as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:537-540.
24. Lundström A, Lundström F, Lebrecht LM, Moorrees CF. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *Eur J Orthod* 1995;17:111-120.
25. Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:244-247.
26. Magne P, Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition. A biomimetic approach. Chicago: Quintessence, 2002.
27. Magne P, Belser UC. Novel porcelain laminate preparation approach driven by a diagnostic mock-up. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:7-18.
28. Marquardt P, Strub JR. Survival rates of IPS empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006;37:253-259.
29. Meller C, Klein C. Fluorescence properties of commercial composite resin restorative materials in dentistry. *Dent Mater J* 2012;31:916-923.
30. Moorrees CF. Natural head position – a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:512-513.
31. Moorrees CF. Natural head position: The key to cephalometry. In: Jacobson A (ed). *Radiographic cephalometry. From basics to videoimaging*. Chicago: Quintessence, 1995: 175-184.
32. Moorrees CF, Kean MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol* 1958;16:213-234.
33. Nathanson D, Bansar FK. Colour stability of resin cements – an in vitro study. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002;14:449-455.
34. National Institutes of Health (NIH). Technology Assessment Conference Statement – Management of Temporomandibular Disorders. Bethesda: NIH, 1996.
35. Neugebauer J, Adler S, Kistler F et al. Der Einsatz von Kunststoffen bei der festsitzenden prothetischen Implantatversorgung. *ZWR* 2013;122:242-245.
36. Oshida Y, Zuccari AG. On the three-point flexural tests of dental polymeric resins. *Biomed Mater Eng* 1997;7:111-119.
37. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Curing dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:158-166.
38. Paravina RD, Paravina RD, Roeder L et al. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004; 17:262-266.
39. Rosentritt M. Abschlussbericht: In-vitro-Verschleißuntersuchungen „Pin on Block“ über das Verschleißverhalten des Materials Ambarino high-class im Kausimulator. Regensburg: Brief, 06.05.2010.
40. Sabatini C, Camoillo M, Aref J. Color stability of ten resinbased restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:185-200.
41. Schmelting M, de Andrada MA, Maia HP, de Araújo EM. Translucency of value resin composites used to replace enamel in stratified composite restoration techniques. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:53-58.
42. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CH, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater* 2010;26:553-559.
43. Schöttl R. Die Myozentrik. *Quintessenz Zahntech* 2013;39:1538-1551.
44. Sterret JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol* 1999;26:153-157.
45. Sulikowski AV, Yoshida A. Three dimensional management of dental proportions: “the frame of reference”. *Quintessence Dent Technol* 2002;25:8-20.
46. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: ten-year results. *Quintessence Int* 2006;37:139-144.
47. Wiener DK. Dauerfestigkeit dreigliedriger Frontzahnbrücken in Stufenlastverfahren. Zahnmed. Diss. Tübingen: Medizinische Fakultät der Eberhard-Karls-Universität, 2005.
48. Woo ST, Yu B, Ahn JS, Lee YK. Comparison of translucency between indirect and direct resin composites. *J Dent* 2008;36:637-642.