



Zusammenfassung

Die Anteriores-Zahnformensammlung umfasst 42 Zahnformen, für die Probanden fotografiert und denen Polyätherabformungen abgenommen wurden. Der Beitrag beschreibt den Nutzen der Sammlung und die verschiedenen Anteriores-Produkte und gibt einen Überblick über Zahnformenkonzepte.

Indizes

natürliche Ästhetik, Zahnform, Patientenkommunikation, Zahnbibliothek, Modellation

Natürliche Frontzahnästhetik – die Anteriores-Zahnformensammlung

Jan Hajtó

Vor über zehn Jahren ursprünglich als reine Sammlung natürlicher, schöner Frontzähne angelegt, haben sich die Anteriores-Zahnformen inzwischen als effektives Werkzeug zur Gestaltung von natürlich wirkendem Zahnersatz erwiesen. Dies nicht zuletzt auch dank der zunehmenden Digitalisierung in der Zahntechnik. In diesem Beitrag werden die Historie und die Inhalte der Anteriores-Bücher und Produkte erläutert sowie auf Zahnformenkonzepte und auf mögliche Anwendungsarten von Anteriores-Zahnformen eingegangen.

Die eigentliche Intention beim Erstellen der Bildergalerie lag in zwei Bereichen:

1. Dem akademischen Ziel, innerhalb eines kurzen Zeitraumes eine große Zahl an makellosen, natürlichen, gesunden Zähnen zu überblicken, um auf diese Weise im direkten Vergleich vieler Fälle möglichst viel über den „Code“ der Frontzahnmorphologie und daraus folgend der ästhetischen Kriterien zu verstehen.

Die menschliche Wahrnehmung ist sehr gut darin, Muster, Ähnlichkeiten und Störungen von Mustern zu erkennen. Bereits Mühlreiter hat im 19. Jahrhundert das Winkel- und das Kronenmerkmal sowie eine Reihe anderer Merkmale von Zahnformen durch die systematische Untersuchung von über 2000 gesunden, skelettierten Zähnen pro Zahn erkannt.

Einleitung

Die Anteriores-Galerie

Zusammen mit den bereits aus der Literatur bekannten Erkenntnissen zu Gestalt, Aufbau, ästhetischen Kriterien, Zahnfarbe und optischen Eigenschaften von Zähnen wurden die eigenen theoretischen Überlegungen zu diesem Thema ausgeführt.

2. Dem praktischen Ziel, Zahntechnikern eine ausreichende Anzahl natürlicher Vorbilder an die Hand zu geben. Durch die aus eigener Sicht zu starke Trennung von Zahntechnik und Zahnmedizin bekommen Zahntechniker in der Regel viel zu selten natürliche Vorbilder dessen, was sie eigentlich erzeugen sollen, zu Gesicht. Gipsmodelle sind die weitaus häufigste Repräsentation von Zähnen, mit denen Zahntechniker zu tun haben. Es war schnell klar, dass der Versuch, neben der täglichen Arbeit einzelne, zufällig gefundene, schöne, gesunde Zahnreihen zu dokumentieren, viel zu lang dauern würde, organisatorisch nicht immer zu bewerkstelligen wäre, nicht in konstanter Qualität und Systematik erfolgen würde, auf den Zufall angewiesen sein würde und schließlich erst nach vielen Jahren einen Vergleich ermöglichen würde. Die Anteriores-Sammlung ist daher nicht nach einem System aufgebaut. Denn natürliche Zahnformen lassen sich, wie weiter unten ausgeführt wird, nicht einfach klassifizieren. Die einzige Ordnung, die im Anteriores-Atlas angewendet wurde, ist die, dass die regelmäßigeren, symmetrischeren, der Norm eher entsprechenden Fälle am Anfang stehen und die unregelmäßigeren, individuelleren am Ende.

Den Wert eines solchen Kataloges natürlicher gesunder Zähne haben viele Zahntechniker schnell erkannt, sodass der Bildband heute in sehr vielen Dentallaboren als Arbeitsmittel und Kommunikationsmedium mit Zahnarzt und Patient genutzt wird.

Nachdem über Kleinanzeigen „Zahnmodels“ gesucht worden waren, wurden ca. 400 Personen voruntersucht, davon 80 in die engere Auswahl genommen und schließlich 32 weibliche und 10 männliche Probanden für die Galerie ausgewählt. Diese 42 Fälle wurden komplett fotografiert und es wurden Polyätherabformungen genommen. Die Gipsmodelle wurden zur besseren Darstellung der Oberflächendetails mit Silberpulver bepudert und ebenfalls fotografiert. Jeder Fall ist auf sechs Seiten abgebildet, einschließlich einer Analyse der wichtigsten ästhetischen Parameter aus der Frontalansicht.

Es war damals nicht die Zielsetzung der Anteriores-Zähne, solche Formen zu finden, die sich für die Herstellung von Zahnersatz besonders eignen würden (z. B. interdentale Verschlüsse) oder ein Zahnformenkonzept zu entwickeln. Ein Konzept ist per Definition ein intellektuelles Gedankengebäude, das Erscheinungen oder Prozesse zur besseren Handhabung in eine bestimmte Struktur bringen will. Es existieren viele Konzepte bezüglich der Gestaltung von Frontzähnen, die mehr oder minder sinnvoll und legitim sind, auch wenn sie allein dem menschlichen Gestaltungswillen entspringen und daher nicht natürlichen Gesetzmäßigkeiten, sondern unserem Gestaltungsempfinden entsprechen.

Zahnformenkonzepte Auf einige dieser Konzepte soll an dieser Stelle etwas eingegangen werden.

Die Einteilung nach oval – viereckig – rund Dies ist, neben dem Längen-Breitenverhältnis, unserem Formempfinden und der Fähigkeit entsprechend, Formen zu kommunizieren, die einfachste, intuitivste und daher auch am besten funktionierende Klassifikation. Schon als Kleinkinder lernen wir als Erstes, bunte dreieckige, runde und viereckige Holzklötzchen durch entsprechende Löcher in eine Kiste zu stecken. Jeder versteht sofort, was gemeint ist, wenn wir sagen, ein Zahn soll etwas dreieckiger, eine

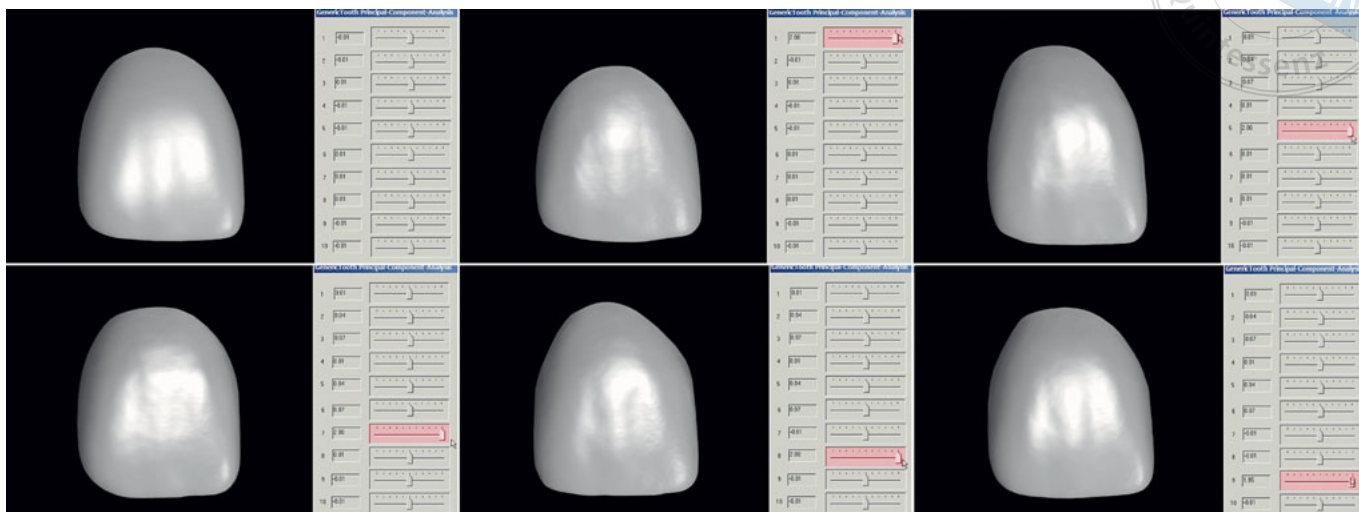


Abb. 1 Die Maximalstellung verschiedener, jeweils rot markierter, mathematischer Hauptkomponenten führt in den meisten Fällen nicht zu eindeutig identifizierbaren Merkmalsvariationen, sondern zu komplexen simultanen Formveränderungen.

Leiste oder Kante etwas runder oder eine Form oder Ecke etwas eckiger sein. Daher ist diese Ausdruckweise auf jeden Fall legitim und sehr praktikabel. Es muss uns aber bewusst sein, dass sich natürliche Zähne nicht einfach und eindeutig in runde, eckige oder trapezförmige Zähne einteilen lassen. Natürliche Zähne besitzen immer gleichzeitig quadratische, runde und dreieckige Merkmale. Zahnformen sind komplex und nur durch einen mehrdimensionalen Formenraum zu beschreiben. Dies ist inzwischen mathematisch durch eine sogenannte Hauptkomponentenanalyse möglich, wie sie z. B. in der biogenerischen Methode von Volker Blanz und Albert Mehl Anwendung findet. Allerdings sind diese mathematischen dreidimensionalen komplexen Eigenschaften von uns nicht gut zur Gestaltung einsetzbar, da sich durch Veränderung einzelner Hauptkomponenten mehrere für uns augenfällige Merkmale gleichzeitig verändern und wir darin keine klar abgegrenzten Merkmale erkennen können (Abb. 1).

Bei diesem 1956/57 von Frush und Fisher in einer dreiteiligen Artikelserie^{1,2,3} publizierten Konzept wird beschrieben, dass bei der Gestaltung von Zahnersatz das Alter, das Geschlecht und die Persönlichkeit (gemeint ist dabei eher die Konstitution des Patienten) Berücksichtigung finden sollten. Es ist naheliegend, dass einem großen athletischen Mann keine kleine runden Zähnchen stehen oder in einem zierlichen weiblichen Gesicht große, schaufelförmige Zähne auffällig aussehen würden. Abnutzungsgrad und Farbe sollten auch dem Alter entsprechend angepasst sein. In den allermeisten Fällen, sofern Patienten nicht ausdrücklich etwas anderes wünschen, finden diese Faktoren bei den meisten Zahnärzten und Zahntechnikern intuitiv Eingang in die Gestaltung. Die Zuordnung maskulin-kantig, feminin-rund wurde in diesem Konzept zum ersten Mal veröffentlicht. Dies ist ebenfalls ein legitimes Gestaltungsprinzip, um eine harmonische Gesamterscheinung und eine typgerechte Zahnreihe zu erzeugen, die jedoch ebenso, wie dreieckig-oval-rund, keine genetische Grundlage besitzt. Die Zähne von Frauen und Männern sind genetisch identisch und Zahnform ist von Körperbau und Statur,

*SPA:
sex – age – personality*



Abb. 2 Das Anteriores-Modellset, bestehend aus 42 Oberkiefer- und fünf Unterkieferformen.



Abb. 3 Das Anteriores-Oberkiefermodell F7.

ja schon von Kieferform und Größe unabhängig. Daher ist es durchaus erlaubt, auch M-Formen der Anteriores-Zähne bei Frauen auszuprobieren und umgekehrt.

Korrelation der Zahnform zur Gesichtsform

Gelegentlich trifft man auf Aussagen, die Form der mittleren oberen Schneidezähne soll der Gesichtskontur oder auch der umgekehrten Gesichtskontur entsprechen oder ähneln. Dies ist ebenso wie SPA ein rein subjektives Konzept. Die Entwicklung der Zahnform hat genetisch nichts mit der Gesichtsförmigkeit zu tun. Eine entsprechende Anpassung ist ein abstraktes Gestaltungsprinzip. Ob es wirklich immer zweckmäßig ist und zu besseren Ergebnissen führt, ist schwer zu beurteilen, da jedes Gesicht anders und Zahnform in gleichem Grade individuell ist. Darüber hinaus ist die Kontur eines Zahnes aus der Frontalansicht nur ein Parameter seiner Gestalt. Die Zahnform selbst ist dreidimensional. Als alleiniges Gestaltungsprinzip erscheint diese Methode als etwas zu schwach und beliebig, zumal ein Gesicht anatomisch, morphologisch und funktionell etwas völlig anderes ist als ein Zahn.

Anteriores-Produkte

Bereits von Anfang an waren zu den Büchern auch die Anteriores-Modelle erhältlich. Der Zahntechniker Norbert Wichnalek aus Augsburg fragte damals an, ob er diese Teilmodelle in hochwertiger Qualität aus Polyurethan (PU) produzieren könne und er erhielt zu diesem Zweck die Meistermodelle aller Abformungen. Die Modelle (Abb. 2 und 3) sind gedacht als Kommunikationsmittel mit dem Patienten und als physische Vorlage beim Aufwachsen oder um mittels Silikonvorwällen eigene Komposit- oder Wachsfacetten herzustellen. Es sind auch bereits vorgefertigte Wachsfacetten erhältlich. Auf anteriores.de sind die Links zu den Bezugsquellen sämtlicher Anteriores-Produkte zu finden.

Eine große internationale Bekanntheit erfuhren die Anteriores-Formen dadurch, dass Paulo Kano aus Brasilien diese Formen für sein Skyn- (jetzt Skin) Konzept verwendet. Beim Skin-Verfahren werden mit Hilfe der Modelle hauchdünne Kompositsschalen hergestellt, die



Abb. 4 Smile Design und photorealistisches Imaging in Photoshop mit Anteriores-Zahnformen (Foto: Dentallabor Heinzel, Bonn).

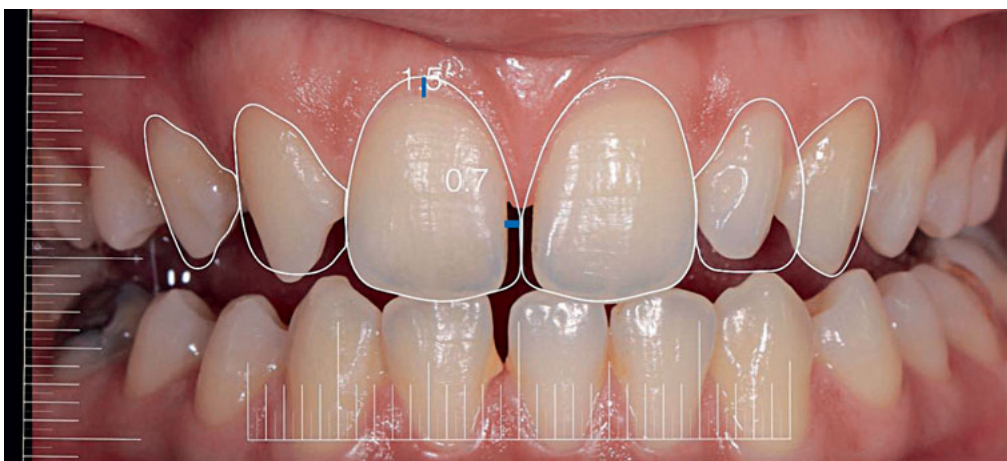


Abb. 5 Smile Design mit Anteriores-Zahnkonturen in Keynote (Foto: Sari Taylan, Istanbul).

dann im Mund oder auf Modellen für Mock-ups verwendet werden. Kano wählte zu diesem Zweck zwölf Formen aus, wobei auch die Zähne untereinander kombiniert werden. Dieses reduzierte Set ist als Skin Set ebenfalls erhältlich.

In den letzten Jahren sind verschiedene Smile Design-Programme entwickelt worden. Diese spezialisierten Applikationen bieten unterschiedliche Workflows zur spezialisierten Bildbearbeitung zum Zwecke des digitalen smile designs. Folgende Software beinhaltet derzeit ausgewählte Anteriores Zahnformen: Smile Designer Pro (Toronto, Kanada), Digital Smile System (Varese, Italien; DSD App by Coachman, Miami, USA.). Weitere sind in Vorbereitung. Digital Smile Design oder ein Imaging kann allerdings auch ohne Weiteres in Standardsoftware wie Photoshop, Powerpoint oder Keynote erstellt werden (Abb. 4 und 5). Zu diesem Zweck können auch Anteriores-Konturen als Vektorgrafiken für Keynote und Powerpoint (Originalform und symmetrisch) sowie die mit schwarzem Kontrastor aufgenommenen Frontalansichten erworben werden (anteriores-templates.de). Auf dieser Webseite kann auch ein hochauflösendes Übersichtsbild aller Formen kostenfrei heruntergeladen werden, um es z. B. als Poster auszudrucken.

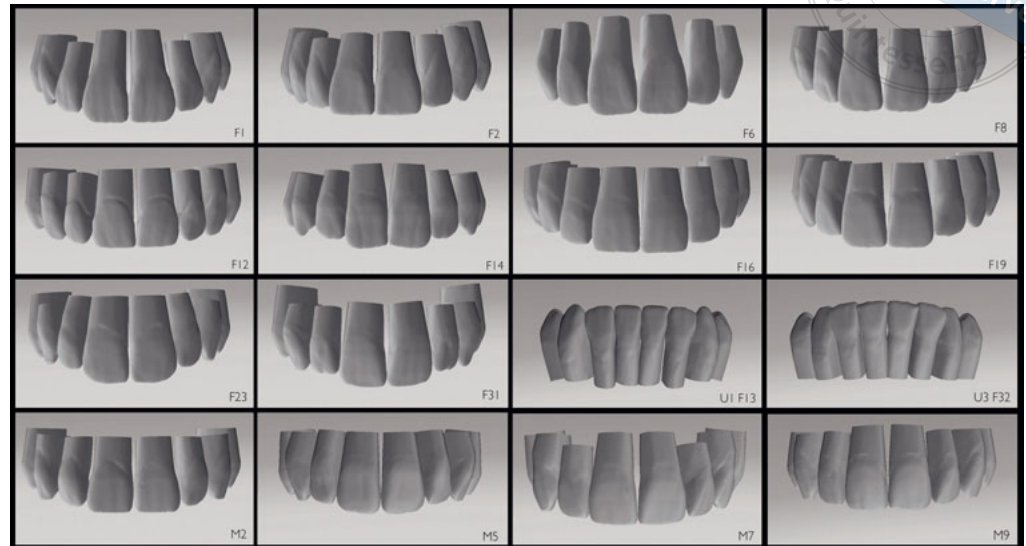


Abb. 6 Anteriores-STL-Paket für eigene Zahnbibliotheken in allen offenen dentalen CAD Programmen.



Abb. 7 Wax-up mit vorgefertigten Anteriores-Wachsfacetten (Foto: Uwe Gehringer).

Da die Modellierung von Zahnformen heute zunehmend in dentalen CAD-Programmen erfolgt, ist es zwangsläufig sinnvoll, die Anteriores-Zähne auch als 3-D-Zahnbibliotheken zur Verfügung zu haben. Dies ist derzeit für einige exocad OEM-Produkte (exocad, Darmstadt) und im 3Shape Dental System (3Shape, Kopenhagen, Dänemark) der Fall. Um auch in anderen Systemen, welche den Import von STL-Daten erlauben, eine eigene Zahnbibliothek zu erstellen und die Anwendung von Anteriores-Formen zu ermöglichen, sind ausgewählte Anteriores-Formen seit diesem Jahr auch als detaillierte STL-Dateien (symmetrisch) erhältlich (Abb. 6).

Praktische Anwendungsmöglichkeiten

Da Anteriores-Zähne heute als Fotos (Bildband: samt dazugehörigem Mund und Gesicht, Bilddateien: Frontalansicht), Modelle, Wachsfacetten, Vektorkonturen und 3-D-Bibliotheks-zähne zur Verfügung stehen, sind eine Vielzahl von physikalischen und digitalen Workflows möglich. Ausgangspunkt der Anwendung sind üblicherweise die Auswahl der Zähne und die Kommunikation mit dem Patienten mit Hilfe des Buches. Eine der häufigsten Anwendungen ist die Verwendung der grauen Modelle als Vorlage beim freien Modellieren mit Wachs oder die Verwendung von Wachsfacetten für ein rationelles Wax-up (Abb. 7).



Abb. 8 Anhand der Bilder im schwarzen Anteriores-Buch wurden die Eigenvorstellungen der Patientin konkretisiert, mögliche geeignete Zahnformen besprochen und die Patientin beraten.



Abb. 9 Die letztendlich ausgewählte Form F8.

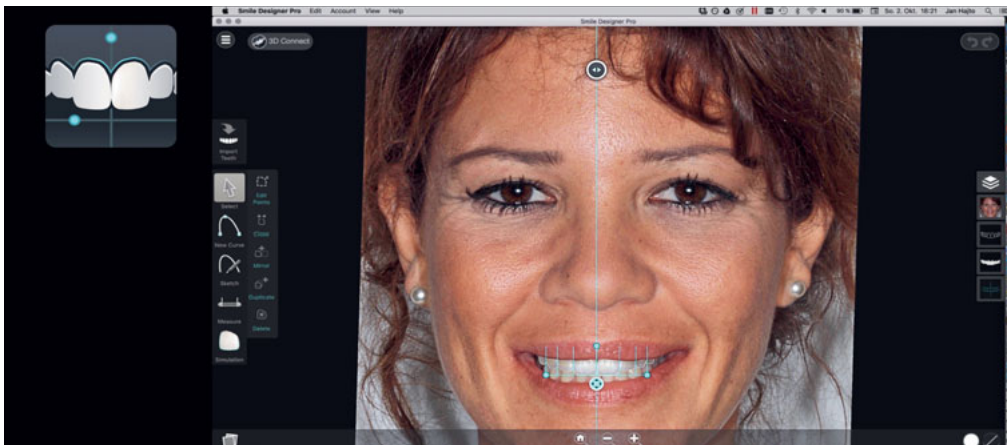


Abb. 10 Zur besseren ersten Visualisierung wurde ein digitales Smile Design erstellt. In diesem Fall in der Software Smile Designer Pro.

Im Gegensatz zu den physischen Modellen, bei denen eine bestimmte Zahnform immer in einer bestimmten Größe vorliegt, ist eine Skalierung der Zähne in digitalen Workflows problemlos möglich.

In der folgenden Bildserie ist ein Beispiel einer der vielen möglichen digitalen Workflows dargestellt (Abb. 8 bis 17).

Klinischer Fall



Abb. 11a und b Ein digitales Wax-up wurde in Exocad-Software erstellt (GC Aadvu und selbst digitalisierte Zahnbibliothek; Foto: Labor Armaera, Istanbul).



Abb. 12a und b Digitales Modell und das dazugehörige gedruckte Modell.



Abb. 13a und b Auf dem gedruckten Modell hergestellte transparente Silikonmatrix zur Herstellung des direkten Mock-ups im Mund.



14



15

Abb. 14 Mock-up aus Provisorienkunststoff im Mund.



16

Abb. 15 In diesem Fall wurde die definitive Restauration in Cerec inLab-Software modelliert, da die Lithiumdisilikatrestaurationen mit dem Cerec-System geschliffen wurden.

Abb. 16 Monolithisch gefräste IPS e.max CAD-Veneers (Farbe: MT B1). Oberflächendetails wurden manuell nachbearbeitet und die Farbe mittels Maltechnik individualisiert (Zahntechniker: Mucahit Okzus, Armaera, Istanbul).

Es wurde bewusst ein digital hergestellter Fall einer gesamten Ober- und Unterkieferfront ausgewählt, bei dem die Farbe der Restaurationen eher uncharakteristisch ist und bei dem daher die Wirkung der Zahnformen deutlicher zum Vorschein tritt.

Fazit

Einer der Hauptvorteile, wenn natürliche schöne Zahnreihen als Vorlagen für Zahnersatz verwendet werden, liegt darin, dass die einzelnen Zähne genau zueinander passen. Die Breitenverhältnisse, Dimensionen, einzelnen Formelemente und individuellen Charakteristika von Morphologie und Struktur müssen nicht für jeden einzelnen Zahn separat erdacht und erarbeitet werden, sondern sind an allen Zähnen bereits vorhanden. Alle Zähne entstehen in der Zahnentwicklung aus einem einzigen Keimzentrum, das sich dann nach und nach in Zahnregionen und einzelne Zähne aufteilt. Daher finden sich an allen Zähnen Gemeinsamkeiten der Oberflächenkrümmung oder von Formelementen an vergleichbaren Bereiche, wie z. B. den Leisten, den inzisalen Ecken oder bukkalen Flächen (Abb. 18).

Die große Zahl von 42 Zahnformen ermöglicht eine ausreichend große Auswahl, um für jeden Fall eine Lösung zu finden, und schärft vor allem den Blick für den unendlichen Formenreichtum der Natur. Ein Grundprinzip der Natur ist: Einheit in der Vielfalt und Individualität über Einheit. Jeder Zahn ist so individuell wie ein Gesicht und die höchste Kunst in der Zahntechnik besteht darin, einen Patienten individuell und typpgerecht zu versorgen und



Abb. 17 Endergebnis der Restauration.

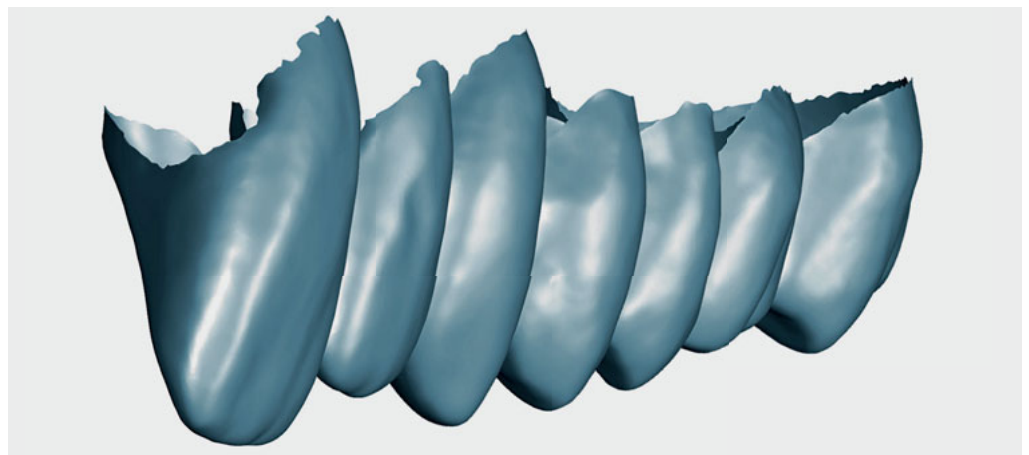


Abb. 18 Ähnlichkeit aller Zähne. Die Zahnschans eines natürlichen Gebisses wurden in eine Reihe gestellt. Die bukkalen Höckerspitzen des 26 sind abradert.

nicht jedem Patienten die gleiche Zahnform zu geben. Die Anteriores-Sammlung ist dazu da, dies zu erleichtern und im Zusammenspiel mit den heutigen Möglichkeiten digitaler Workflows, 3-D-Druck und maschinell geschliffener oder demnächst wahrscheinlich auch generativ erzeugter Restaurationen, steht dieser individuellen Vielfalt auch nichts im Wege.

Literatur

1. Frush JP, Fisher RD. How dentogenic restorations interpret the sex factor. J Prosthet Dent 1956;6: 160–172.
2. Frush JP, Fisher RD. How dentogenics interpret the personality factor. J Prosthet Dent 1956;6: 441–449.
3. Frush JP, Fisher RD. The age factor in dentogenics. J Prosthet Dent 1957;7:5–13.



Dr. Jan Hajtó

Briennerstr. 7
80333 München
E-Mail: hajto@smile-art.de