Dr. Andreas Kurbad

Der Einsatz der ‚erweiterten Realität‘ (Augmented Reality) in der ästhetischen Planung

Keywords: Smile-Design, Ästhetik, Digital, Veneer, Augmented Reality, Therapieplanung

Zusammenfassung:

Durch den Einsatz neuster digitaler Technologie vollzieht sich ein grundlegender Wandel in der diagnostischen Planung. Auf Mobilgeräten basierte Apps wie zum Beispiel IvoSmileR (Ivoclar Vivadent, FL-Schaan) sind unter Einsatz der erweiterten Realität in der Lage, Therapieentscheidungen unter Berücksichtigung des informed Consent nachhaltig zu verbessern. Dabei erweitern sich neben einer deutlichen Arbeitserleichterung und der Einsparung von Ressourcen die Möglichkeiten interaktiver Kommunikation. Weitere Fortschritte in dieser Technologie werden auch die Integration der Designergebnisse in den finalen Herstellungsprozess revolutionieren.

Einleitung

Die Planung und Vorbehandlung ist im Rahmen der ästhetischen Rehabilitation mittlerweile umfangreicher und aufwändiger als die eigentliche finale Versorgung1. Das hat seine Ursache darin, dass immer mehr der aufgeklärte Patient und sein Einverständnis mit der geplanten Therapie (informed consent) an Bedeutung gewinnt2. Im ästhetischen Bereich ist diese Art der Kommunikation besonders schwierig, da es durchaus unterschiedliche Auffassungen vom dem gibt, was als schön empfunden wird3. So hat sich im Laufe der letzten Jahre immer mehr das so genannte Mock-Up etabliert, mit dessen Hilfe dem Patienten ein realitätsnaher Eindruck von der geplanten Versorgung vermittelt werden kann4. Ein solches Mock-Up setzt aber eine umfangreiche Vorarbeit voraus und muss in der Regel nach der Vorstellung am Patienten noch ein- oder mehrfach modifiziert werden5. Neben der rein anatomischen Wiederherstellung der Zahnform sind mittlerweile umfangreiche zusätzliche Aspekte für den therapeutischen Ansatz zu berücksichtigen. Ein großer Fortschritt war in diesem Zusammenhang das von COACHMAN6 vorgestellte ‚Digital Smile Design‘ (DSD), welches einige Grundregeln der ästhetischen Gestaltung implementiert und auch eine für den Patienten in Grenzen nachvollziehbare Visualisierung ermöglicht, welche in der Regel als Bildschirmfoto vorliegt. Diese Idee wurde auch in Dentalen CAD/CAM Softwarelösungen umgesetzt7 (Abb. 01). Dies ist aber als Basis für ein definitives Patienteneinverständnis nicht ausreichend. Deshalb muss in einem weiteren Arbeitsschritt nach den Vorgaben des DSD ein Wax-Up angefertigt werden, was bis heute noch sehr häufig als klassische zahntechnische Leistung auf einem physischen Modell von einem talentierten Zahntechniker erbracht wird. Dies verursacht Zeit- und Kostenaufwand, welcher sich in nicht unerheblicher Weise auch im Gesamthonorar der Maßnahme niederschlägt, ganz besonders dann, wenn im Nachgang noch mehrere Modifikationen erforderlich sind. Mittlerweile lassen sich zumindest einige dieser Arbeitsschritte auch digital abwickeln, was aber den Zeitaufwand meist nur unerheblich reduziert. Eine Automatisierung dieser Prozesse einschließlich einer realitätsnahen Visualisierung für Behandler und Patienten sowie Möglichkeiten zur Modifikation in Echtzeit wäre ein großer Fortschritt in der Ästhetikplanung und würde in erheblichem Maße Zeit, Ressourcen und Kosten sparen8,9.

Anforderungen und notwendige Arbeitsschritte für eine dento / faziale Echtzeitsimulation

Seit einigen Jahren gibt es technische Lösungen für eine so genannte erweiterte Realität, der englische Begriff Augmented Reality (AR) hat sich für dieses Verfahren etabliert. Hierbei wird eine reale Situation teilweise mit einer Computeranimation überlagert, welche so genau adaptiert wird, dass für den Betrachter eine realitätsnahe Vision entsteht10. Bei der AR wird im Gegensatz zur Virtual Reality keine neue Umgebung geschaffen, sondern virtuelle Komponenten werden in die reale Welt übertragen und möglichst realistisch platziert. Ein sehr gutes Beispiel, um diese Technologie zu erklären, ist die IKEA Place App des bekannten Möbelproduzenten (Abb. 02).

Um eine möglichst perfekte Zahnreihe in das Patientengesicht projizieren zu können, müssen im Prinzip die gleichen Schritte durchgeführt werden wie bei einer DSD Software.

1. Erstellung adäquater Portraitfotos: In der klassischen DSD Software ist die Erstellung der Fotos und Videos nicht implementiert. Dies beruht vor allem darauf, dass diese Applikationen auf Desktop Computern oder Laptops ausgeführt werden, welche per se die technologischen Voraussetzungen dafür nicht besitzen. Entsprechend nach den Vorgaben der Software angefertigte Fotos müssen deshalb importiert werden (Abb. 03). In den aktuellen Versionen, welche auf Mobilgeräten basiert sind, besteht diese Möglichkeit natürlich (z.B. DSD App, DSD Planning Center SL, E-Madrid). Aufnahmen mit der IvoSmile App können aktuell nur mit dem Mobilteil (iPad) innerhalb der Anwendung selbst angefertigt werden. Der Grund dafür ist die durch die App selbst geführte, automatisierte Aufnahmefunktion. So können zum Beispiel auch Fotosequenzen mit unterschiedlichen Aufnahmewinkeln angefertigt werden (Abb. 04). Diese interne Abwicklung erleichtert die Aufnahme Ansicht und vermeidet die Anschaffung von zum Teil teurem Equipment. Eine Importfunktion ist in der Weiterentwicklung der Software bereits vorgesehen.
2. Verortung der Ebenen: Die wichtigsten Linien sind hierbei die Mittellinie und die Horizontalebene. Sie dienen zur exakten Ausrichtung des Zahnkranzes.Auch die klassischen Smile-Design Applikationen verfügen heute über Automatismen zur Ausrichtung der Horizontalebene bei der die Bipupillarlinie parallel zum Bildschirmrand eingestellt wird (Abb. 05). Bei IvoSmile werden die relevanten ästhetischen Bezugslinien in Echtzeit berechnet und sind somit auch im Video-Modus verfügbar (Abb. 06).
3. Überlagerung der realen Bezahnung mit einem idealisierten Zahnbogen: Zunächst muss aus verschiedenen ‚Modellen‘ das am besten geeignete ausgewählt werden (Abb. 07). Auch hier ergibt sich die Analogie zum DSD. Danach muss eine den Ebenen, der Form und Größe entsprechende Platzierung erfolgen, welches natürlich besonders anspruchsvoll beim bewegten Objekt ist, jedoch von der IvoSmile App in Echtzeit betätigt wird (Abb. 08).
4. Freistellen der Mundspalte: Um in den geöffneten Mund etwas Virtuelles hinein projizieren zu können, muss der aktuell sichtbare Anteil sozusagen auf transparent geschaltet werden. Dies geschieht beim klassischen DSD mit einer Linie, welche vom Anwender auf einem Foto mit geöffneten Lippen (Lächeln / social Smile) eingezeichnet wird (Abb. 09). Wer den Zeitaufwand hierfür kennt, mag eventuell einzuschätzen, welche Rechenleistung benötigt wird, um dies in Bewegung (Video) und völlig automatisch zu realisieren (Abb. 10).
5. Kolorierung und optische Effekte: Im DSD Prozess nennt sich dies Simulation. Zähne und Zahnfleisch müssen den Anforderungen entsprechend eingefärbt werden. Dazu kommt die Überlagerung mit optischen Effekten, wie Reflexion und zum Beispiel Schattenwurf der Oberlippe (Abb. 11). Mit der IvoSmile App können sehr realitätsnahe Simulationen erstellt werden und dies sogar am bewegten Patientengesicht (Abb. 12).

Diese mathematischen Operationen wären noch vor einigen Jahren nur mit großen Rechnern unter hohem Aufwand zu erbringen gewesen11. Die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung der elektronischen Bauteile ermöglicht es heute, dies mit so genannten Tablett-PCs wie zum Beispiel dem iPad (Fa. Apple) zu realisieren12. Hinzu kommt, dass diese Geräte aktuell über hoch leistungsfähige Kameras und weitere Bauteile zur Unterstützung einer Darstellung der AR verfügen.

Vorstellung der IvoSmile Software

*Motivationsphase*

Die IvoSmile Software ist eine App für Mobilgeräte. Sie basiert auf einer Entwicklung der Firma Kapanu (Kapanu AG, CH-Zürich). Kernstück der Software ist die Kapanu Augmented Reality Engine. Obwohl diese so genannten Engines ihren Ursprung in der Filmindustrie haben, ist dies eine völlige Neuentwicklung der Firma Kapanu. Die Durch die Nutzung der Kamera des Mobilgerätes wird live das Porträtbild des Patienten dargestellt. Mit Hilfe der Frontkamera wird im Selfie-Modus das Gesicht wie in einem Spiegel dargestellt und in einem durch die Software eingeblendeten Hilfsrahmen ausgerichtet. Öffnet der Patient die Lippen, wird automatisch ein idealisierter Zustand der Zahnreihe dargestellt. Dieser wird von der Software zunächst automatisch berechnet. In mehr als 50 Prozent der Fälle ist die Simulation so gut, dass es zu einem echten Wow-Effekt bei den Patienten kommt. Durch die Adaptationsmöglichkeiten mittels einer integrierten Werkzeugpalette können weniger gelungene Ansätze nachjustiert werden. Dies alles passiert in Sekundenschnelle und ist durchaus geeignet, einen Behandlungswunsch zu generieren beziehungsweise einen vorhandenen Behandlungswunsch zu unterstützen. Man kann dieses Vorgehen als Motivationsphase bezeichnen (Abb. 13). Es muss ganz klar (auch gegenüber dem Patienten) darauf hingewiesen werden, dass es sich hierbei um einen allgemeinen Beratungsvorschlag handelt, ohne Evidenz für eine spätere klinische Umsetzbarkeit. Die Darstellung der Situation kann als Fall gespeichert werden. Es besteht die Möglichkeit Screenfotos mit dem Patienten zu teilen. Aus Sicht des Autors sollte darauf besser verzichtet werden. Patienten könnten daraus ein Therapieversprechen ableiten.

*Planungsphase*

Die App besitzt eine Aufnahmefunktion bei der neben Einzelfotos auch Sequenzen abgespeichert werden können. Der Patient wird dazu aufgefordert, den Kopf nach links und rechts zu rotieren. Die Aufnahmen werden von der Software automatisch erstellt. Neben dem anterioren Aspekt sind dann später auch Beurteilungen in der Seiten- und Halbseitenansicht machbar.

Wegen der höheren Auflösung wird empfohlen, diese Aufnahmen mit der rückseitigen Kamera des Mobilgerätes anzufertigen (Abb. 14). Um auch die Lichtverhältnisse optimal zu gestalten hat sich in der Klinik des Autors ein besonderes Setup mit einem Stativ und einer Ringleuchte bewährt.

Liegen den Qualitätsstandards entsprechende Aufnahmen vor, kann ein Planungsprozess gestartet werden. Dazu werden zunächst die automatisch detektierten ästhetischen Bezugslinien (Mittellinie und Horizontalebene) beurteilt. Die Möglichkeit einer Justage besteht aktuell nicht, wäre aber wünschenswert. Im Anschluss lässt sich das koloriert eingeblendete Setup in einen Silhouettenmodus umschalten. Es muss nun geprüft werden, ob die Position des Overlays mit der tatsächlichen Zahnstellung vereinbar ist (Abb. 15). Verschiebungen der Mittellinie oder Änderungen der Mesio-Distalen Zahnbreiten sind gerade beim heute geforderten minimalinvasiven Vorgehen nicht umsetzbar. Völlig frei ist man da beim zahnlosen Patienten, denn auch Setups für Totalprothesen sind absolut realistisch. Weiterhin muss ein Designtyp ausgewählt werden. Neben einigen Standardformen sind auch einige Typen aus der Zahndatensammlung von JAN HAJTO integriert, welche aus dem SKYN Vorgehen bekannt sind13. Mit den weiteren zur Verfügung stehenden Werkzeugen können nahezu alle denkbaren Modifikationen der Position und Größe vorgenommen werden (Abb. 16). Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, Individualisierungen mittels einer Art Zeichenfunktion zu realisieren. Nach der Umschaltung in die fotorealistische Darstellung lassen sich noch die Farbe und Helligkeit modifizieren. Optische Effekte können weiterhin hinzugefügt werden. Eine entsprechende Lernkurve vorausgesetzt, können auf dieser Basis realitätsnahe Behandlungsvorschläge erarbeitet werden, welche der Patient natürlich nicht nur auf den Arbeitsfotos sondern auch in der Live-Simulation beurteilen kann (Abb. 17 und 18).

*Kommunikationsphase*

Selbstverständlich können die auf diese Weise bearbeiteten Fälle gespeichert werden. Für den Fall, dass es unterschiedliche Designvorschläge gibt oder der zeitliche Ablauf der Entwicklung dokumentiert werden soll, ist die Anlage so genannter Projekte möglich (Abb. 19). Diese können als Fotos zum Beispiel über die modernen Kommunikationskanäle an den Patienten übermittelt werden. Weitaus wichtiger ist die Möglichkeit, das gesamte Projekt an im Team inkorporierte Personen zu verschicken. Hier steht der Zahntechniker natürlich an erster Stelle (Abb. 20). Eine installierte IvoSmile App natürlich vorausgesetzt, kann dann das Projekt geöffnet und auch nach Modifikation wieder kommuniziert werden. Für die Zukunft wäre hier eine Cloud-basierte Lösung wünschenswert.

*Realisierungsphase (In Vorbereitung, noch nicht im Markt verfügbar*)

Entsprechend des dreidimensionalen Charakters der Designvorschläge basieren diese auf räumlichen Strukturen, welche sich problemlos als STL Daten exportieren lassen. Liegen intraorale Scans in 3D Form vor, können die Designvorschläge mit diesen räumlich angepasst werden, so dass sie während des Designs eines Mock-Ups (sofern dieses überhaupt nötig ist) und natürlich bei der Gestaltung der finalen Versorgung visualisiert werden können und damit die Umsetzung des Designvorschlages in gewissen Grenzen sichergestellt werden kann. Eine spätere Puiblikation wird sich an dieser Stelle ausführlich mit diesem Thema beschäftigen.

*IvoSmile Orthodontics*

Die IvoSmile Technologie kann auch dazu verwendet werden, als STL Daten generierte, relativ abstrakte Designvorschläge für den Patienten eindrucksvoll zu visualisieren. Ein erster Lösungsansatz ist die kürzlich vorgestellte IvoSmile Orthodontics Variante. Im Workflow des TRIOS Design Studios der Firma 3Shape gibt es als Motivationsbasis für orthodontische Maßnahmen den Trios Treatment Simulator (TTS). Hier kann nach dem 3D Scan eines Patienten mit dem TRIOS Intraoralscanner die Vorschau eines möglichen Behandlungsergebnisses visualisiert werden. Dies geschieht zunächst automatisch, kann aber manuell nachadjustiert werden. Die Darstellung in der TTS Software ist grafisch nicht sehr anspruchsvoll und es bedarf einer erheblichen Phantasie des Patienten, so etwas für sich umzusetzen. Ab jetzt ist es möglich, diese Daten über die 3Shape Cloud (Trios Inbox / Communicate) direkt an die IvoSmile Orthodontics Software zu verschicken. Dort kann der Fall geöffnet werden und anstelle der sonst verwendeten Zahndatenbanken wird das patientenbezogene Design aus der TTS Software eingesetzt. Im Ergebnis kann dem Patienten in Form der AR eine realitätsnahe Vorschau präsentiert werden. Auch dazu werden wir in einer getrennten Publikation berichten.

Diskussion

Die klassischen Arbeitsgrundlagen, im Wesentlichen bestehend aus Gipsmodellen und Fotos, sind zwar eine gute Basis, umfassen aber längst nicht alle Informationen, welche für eine umfassende Analyse der ästhetischen Situation notwendig sind14. Ganz besonders für die Durchschnittspraxis stellt die Erfassung brauchbarer Fotos und Videos sowohl von der technischen Basis (Kamera, Objektiv, Beleuchtung) als auch von den Kenntnissen im Bereich Portraitfotografie eine schwer zu beherrschende Herausforderung dar. Hier kann die in modernen Mobilgeräten verbaute Technik mit wenig Aufwand zu deutlich besseren Ergebnissen führen (Abb. 21). Ganz besonders dann, wenn die Erstellung der Fotos und Videos zudem noch softwareseitig unterstützt wird. In der Zukunft wird es auf diesem Wege unkompliziert möglich sein, auch dreidimensionale Zustände zu erfassen 15,16. Die vorgestellte IvoSmile App stellt in diesem Zusammenhang eine erhebliche Erleichterung dar und führt dank intuitiv geführten Arbeitsabläufen schnell und sicher zu brauchbaren Ergebnissen (Abb. 22). Ganz besonders die Erstellung von Foto-Sequenzen unterstützt eine dynamische Darstellung.

Die dento-faziale Analyse ist nicht nur wegen ihres Umfangs an Informationen, welche dafür analysiert und berücksichtigt werden müssen, eine zeit- und damit kostenaufwändige Maßnahme. Ganz besonders dann, wenn es später zu keiner Versorgung kommt, sind diese Kosten schwer vermittelbar. Eine, wenn auch nicht perfekte, schnelle Vorschau im IvoSmile Motivationsmodus schafft hier in Minutenschnelle deutliche klarere Verhältnisse und dient in vielen Fällen der Schaffung von Begehrlichkeiten beim Patienten.

Eine auf 3D-Modellen basierte Behandlungssimulation ist zweidimensionalen Vorschlägen auf Basis von Fotos unschlagbar überlegen. Zumal wenn Sie dem Patienten in Echtzeit präsentiert werden kann. Zukünftige Ansätze mit In- und Export von 3D-Modellen auf STL-Basis werden eine neue Dimension der ästhetischen Rehabilitation eröffnen.

Literatur

1. McLaren EA, Schoenbaum T. Digital photography enhances diagnostics, communication, and documentation. Compend Contin Educ Dent. 2011 Nov-Dec;32 Spec No 4:36-8

2. Leisenberg D: Therapieentscheidungen in der ästhetischen Zahnheilkunde unter ethischen Aspekten. Quintessenz 2018;69(5):584–589

3. Magne P, Magne M, Belser U.The diagnostic template: a key element to the comprehensive esthetic treatment concept. Int J Periodontics Restorative Dent. 1996 Dec;16:560-9

4. Magne M, Magne I, Magne P. Diagnostic waxing transfer from diagnostic casts to soft tissue definitive casts. J Prosthet Dent. 2008 Jul;100:70-1

5. Simon H, Magne P: Clinically based diagnostic wax-up for optimal esthetics. J Calif Dent Assoc 2008; 36 355-362

6. Coachman C, Calamita M. Digital Smile Design – a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. QDT 2012; 35:1-9

7. Kurbad A, Kurbad S. Cerec Smile Design-a software tool for the enhancement of restorations in the esthetic zone. Int J Comput Dent. 2013;16:255-69

8. Sancho-Puchades M, Fehmer V, Hämmerle C, Sailer I. Advanced smile diagnostics using CAD/CAM mock-ups. Int J Esthet Dent. 2015 Autumn;10:374-91.

9. Barreto MS, Faber J, Vogel CJ, Araujo TM: Reliability of digital orthodontic setups. The Angle Orthodontist, 2016; 86, 255-259

10. Maal TJ, Plooij JM, Rangel FA, Mollemans W, Schutyser FA, Berge SJ. The accuracy of matching three-dimensional photographs with skin surfaces derived from cone-beam computed tomography. Int J Oral Maxillofac. Surg. 2008; 37: 641–646

11. Ayoub AF, Xiao Y, Khambay B, Siebert JP, Hadley D. Towards building a photo-realistic virtual human face for craniomaxillofacial diagnosis and treatment planning. Int J Oral Maxillofac Surg 2007: 365: 423–428

12. Imburgia M: Patient and team communication in the iPad era—A practical appraisal. Int J Esthet Dent 2014;9:26–39

13. Kano P, Xavier C, Ferencz JL, Van Dooren E, Silva NRFA. The Anatomical Shell Technique: An Approach to Improve the Esthetic Predictability of CAD/CAM Restorations. Quintessence Dent

Technol 2013;36:27–37

14. Coachman C, Calamita MA, Sesma N: Dynamic Documentation of the Smile and the 2D/3D Digital Smile Design Process. Int J Periodontics Restorative Dent 2017;37:183–193

15. Amornvit P, Sanohkan S: The Accuracy of Digital Face Scans Obtained from 3D Scanners: An In Vitro Study. Int. J. Environ. Res. Public Health 2019, 16, 5061-5074

16. Mahmoud EE, Luka IS, Ashwelee AM, Seelaus R: Smartphone Application as a Low-Cost Alternative for Digitizing Facial Defects: Is It Accurate Enough for Clinical Application? Int J Prosthodont 2019;32:541–543

Abbildungen

Abb. 01

Die Smile-Design Integrationen der ersten Generation (hier Cerec Smile Design, Fa. Dentsply Sirona) sind technisch veraltet.

Abb. 02

Die IKEA Place App des bekannten Möbelproduzenten ist ein sehr gutes Beispiel für den Einsatz von augmented Reality (Foto: IKEA)

Abb. 03

Die in der klassischen Smile-Design Software benötigten Fotos müssen mit externen Kameras erstellt und dann importiert werden.

Abb. 04

Die IvoSmile App unterstützt die direkte Aufnahme der Fotos mit den Systemkameras der Mobilgeräte. Auch Aufnahmesequenzen sind möglich.

Abb. 05

Eine automatische Erkennung typischer Gesichtsmerkmale unterstützt die Ausrichtung der Fotos entsprechend der ästhetischen Hilfslinien.

Abb. 06

Bei IvoSmile werden die relevanten ästhetischen Bezugslinien in Echtzeit berechnet.

Abb. 07

Ein der ästhetischen Planung entsprechendes Zahndesign wird aus einer Datenbank mit entsprechenden Vorlagen ausgewählt.

Abb. 08

Die Auswahl und Platzierung des in bei IvoSmile dreidimensionalen Zahnschemas erfolgt automatisch und in Echtzeit. Natürlich können auch hier benutzerdefinierte Modifikationen durchgeführt werden.

Abb. 09

Das Freistellen der Mundspalte erfolgt beim klassischen DSD mittels einer vom Anwender eingezeichneten Linie.

Abb. 10

Auch das Freistellen der Mundspalte ist ein weiteres Beispiel für die im IvoSmile integrierten Automatismen. Die sofort dargestellten Designvorschläge werden einer umfangreichen Zahndatenbank entnommen und die Kolorierung an die aktuellen Situation adaptiert.

Abb. 11

Abschließend erfolg die so genannte Simulation, welche möglichst realistisch wirken sollte, um dem Patienten eine nachvollziehbare Behandlungsvorschau präsentieren zu können.

Abb. 12

Mit der IvoSmile App können sehr realitätsnahe Simulationen erstellt werden und dies sogar am bewegen Patientengesicht.

Abb. 13

Im ‚Motivationsmodus‘ benutzt man das iPad am günstigsten wie einen Spiegel. Die Ergebnisse sind besser, wenn das Gerät nicht in der Hand gehalten, sondern wie hier sichtbar, fixiert wird.

Abb. 14

Für den Planungsmodus sollte deutlich mehr Aufwand mit den Fotos betrieben werden (Positionierung, Beleuchtung, Hintergrund). Auch die Aufnahme einer Sequenz wird empfohlen.

Abb. 15

Für die Feinkorrekturen sowie die Adaptation von Patientenwünschen steht eine umfangreiche Werkzeugpalette zur Verfügung, welche einfach und intuitiv zu bedienen ist.

Abb. 16

Zur besseren Vorpositionierung kann das Zahnschema als Kontur (Outline) dargestellt werden. Unrealistische Planungen (z.B. mit Verschiebung der Mittellinie) sollten vermieden werden.

Abb. 17

Aufnahmesequenz für die Planungsphase ohne Therapievorschlag.

Abb. 18

Die gleiche Aufnahmesequenz jetzt mit Überlagerung des von der Patientin akzeptierten, finalen Planungsvorschlages.

Abb. 19

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit erarbeitete Projekte zu speichern und zur Realisierung des Teamwork auch entsprechend zu kommunizieren.

Abb. 20

Verfügt der in das Projekt eingebundene Zahntechniker ebenfalls über die IvoSmile App kann äußerst effektiv und in Sekundenschnelle kommuniziert werden.

Abb. 21

Ein iPad im Praxisalltag - für bessere Ergebnisse und mehr Nachhaltigkeit.

Abb. 22

Das Abschlussfoto zeigt die Umsetzung der Behandlungsplanung in die Realität.