



Zusammenfassung

Der Artikel zeigt einen kurzen Abriss über die vorhandene digitale Fototechnik, die in vielen Praxen verfügbar ist. Je nach verwendeter Technik sind eine schnelle Weiterverarbeitung der Bilder und eine zielgenaue Speicherung in dentalen Abrechnungs- und Archivierungsprogrammen möglich. Bei Vorhandensein und richtiger Anwendung von diversen Fotoutensilien lassen sich vielseitig verwendbare Aufnahmen machen, diese effizient in der Patientenberatung einsetzen und gleichzeitig der geforderten Dokumentationspflicht nachkommen.

Indizes

Fotodokumentation, Archivierung, Qualitätssicherung, Dokumentationspflicht, Patientenberatung

Fotodokumentation in Labor und Praxis

Erfahrungsbericht mit der Eye Special C-II

Michael Hopp, Reiner Biffar

Die Fotografie besitzt seit ihrer Erfindung, vermutlich 1826 durch Joseph Nicéphore Niépce, einen besonderen Reiz und eine Faszination. Die Übersetzung des Begriffes „Photografie“ bedeutet Malen oder Zeichnen mit Licht. Heute kommen neben der Erinnerung an ein Ereignis zunehmend künstlerische Aspekte, Beratungen und Kaufentscheidungen sowie juristische Sicherstellungen dazu.

Fotografische Dokumentation ist mehr als nur Knipsen einer momentanen oder klinischen Situation. Zwischen Fotografieren und „Knipsen“ bestehen wesentliche Unterschiede in Bezug auf Bildqualität, Ebenenorientierung, Schärfe, Auflösung, Größe der Dateien usw. Die Perfektion des Knipsens war das „Lomografieren“, eine Momentdarstellung eines Vorgangs oder Objekts ohne bewusste Scharfeinstellung, Ausrichtung, eigentlich nur ein Draufhalten und Auslösen (Schnappschussfotografie). Den Namen hat die Technik von der üblicherweise verwendeten konventionellen analogen Kamera (Lomo LC-A) der russischen Marke LOMO. Trotz allem hat sich die Vorgehensweise zur Kunststrichtung mit Kultstatus entwickelt.

Leider muss man gestehen, dass viele dentale Fotografien dem Lomografieren sehr ähnlich sehen, was Schärfe, Objektplatzierung und Bildausschnitte betreffen. Häufig ist es nicht die Frage der Kamera, sondern des Anwenderkönnens.

Einleitung



Abb. 1 Ungleiche gingivale Kronenlänge führt trotz guter zahntechnischer Arbeit zum unästhetischen Aussehen.

Unter dem Aspekt der erweiterten Dokumentation bei chirurgischen Behandlungen, von Ausgangs- und Endsituationen sowie Verlaufskontrollen, besonders unter juristischen Aspekten wie dem Patientenrechtegesetz (2013), spielt die Fotodokumentation eine zunehmend wichtige Rolle. Besonders in den chirurgischen und ästhetischen Disziplinen ist bildliche Dokumentation wichtig, worauf verschiedene Autoren verweisen, wie z. B. Bach.¹ Aber auch die Kommunikation zwischen Zahnarzt und Labor sowie die Beratungsfunktion mit dem Patienten ist bildbasiert leichter, schafft Verständnis und Vertrauen. Gleichzeitig sind Bilddokumentationen Basis für Vorträge, Publikationen und die eigene Fortbildung. Vorhandene Bilder können in einer ruhigen Stunde abseits des Patiententrubels in der Praxis angeschaut und die Ergebnisse analysiert werden. So werden Unzulänglichkeiten erkannt und können bei anderen Patienten gleich von Anfang an vermieden werden (Abb. 1).

Ein wesentlicher Aspekt der Vereinfachung in der Fotografie ist die Digitalisierung, die etwa mit dem 21. Jahrhundert Einzug gehalten hat. Sie führte zu einer weiteren Verbreitung der Technik, gipfelt heute in der allgegenwärtigen Handyfotografie und motiviert den fotografischen Laien, sich der Thematik auch ohne jegliche Vorkenntnisse zu stellen. Die Vorteile der digitalen Fotografie sind: Verzicht auf Filmmaterial, keine nasschemische Entwicklung sowie Foto- oder Diaerstellung, keine zusätzlichen Geräte zur Belichtungsmessung usw., keine kostenintensiven Misserfolge, sehr einfache Speicherung der Daten sowie Transport und Weiterverarbeitung der Bilder. Durch die mit der Entwicklung aufkommende steigende Anzahl der Bilder wurden entsprechende Ablage- und Management-Programme benötigt, z. B. Cumulus, Bearbeitungsprogramme, wie Photoshop oder Corel Draw, sowie ein gesicherter Datenversand. Durch die Veränderung der digitalen Bilddaten ist vorsätzlicher Betrug bei der Dokumentation von Behandlungssituationen einfach geworden, was die Diskussion und die Forderung nach gesicherten Datenformaten, wie .raw forciert hat.

Entwicklungen im Markt Einfache und sichere Fotodokumentation scheint in der Zahntechnik und Zahnmedizin immer mehr ein Thema zu werden.

Umfassende Angebote von Kameras im Markt reichen von Spiegelreflexkameras, basierend auf konventionellen Spiegelreflexkameras, z. B. auf Basis von Nikon-, Sony- und



Abb. 2 Arbeit mit fest installierter Oralkamera an Dentaleinheit.



Abb. 3 Abbildungen mit Oralkameras haben meist nur eine eingeschränkte Qualität.

Canon-Produkten, wie 750D, 70D, 7D Mark II usw. (dps digital-photo-systeme, Ludwigsburg) in Kombination mit externen Blitzsystemen und Steuergeräten, über digitale Kompaktkameras, intraorale Kameras bis zur adaptierten Handyfotografie. In der Vergangenheit spielten sogar Polaroidkameras wegen der sofortigen Verfügbarkeit der Bilder eine bestimmte Rolle.²

Obwohl Angebote von Kameras schon immer Bestandteil auf der IDS in Köln waren, schien mit der neuen und einfach zu bedienenden Digitalkamera Eye Special CII der Fa. Shofu (Kyoto, Japan) 2015 eine neue Ära begonnen zu haben. Viele kamen nicht wegen zahntechnischer Produkte zu Shofu, sondern um die Digitalkamera Eye Special CII mit ihrer neuen kompakten Bauform zu sehen und zu testen. Aber auch bei der kleinen Kompaktkamera Nikon Coolpix P7800 (Fa. Nikon, Tokio, Japan), vorgestellt von RAM-Marketing Nürnberg, fand sich viel Publikum.

Als Blitzsysteme stehen bevorzugt Ringblitze oder Lateralblitzsysteme zur Verfügung. Letztere haben mit Sicherheit viele Vorteile, sind in der Handhabung aber gewöhnungsbedürftig und sperrig. Neben den konventionellen Blitzgeräten sind immer mehr LED-Ringlichte und -lampen in Anwendung. Nachteil der Ringblitze sind massive Reflexionen.

Die Verwendung normaler Kompaktkameras hat durch die exzentrische Lage des Blitzes seine Grenzen wegen ungleichmäßiger Ausleuchtung. Die dem Blitz abgewandte Seite der Aufnahme steht im Schatten, ist häufig dunkler.

An vielen dentalen Behandlungseinheiten hat sich die Integration digitaler intraoraler Kameras bewährt, wie in Abbildung 2 dargestellt. Die Bildqualität (Abb. 3) ist in Abhängigkeit von der Kamera sehr unterschiedlich und bedarf auch einigen Geschicks für ein gutes Bild. Vorteil ist die direkte Einbindung in die Patientenakte.

Selbst das Smartphone spielt mittlerweile in der Liga der dentalen Fotografie mit. Mit Smile Light und Smile Capture (Fa. Smile Line, St-Imier, Schweiz) lassen sich schnell gute Aufnahmen der Mundsituation machen, die der Zahnform- und Zahnfarbbestimmung dienen sowie der Dokumentation der Mundsituation. Ob es einen professionellen und

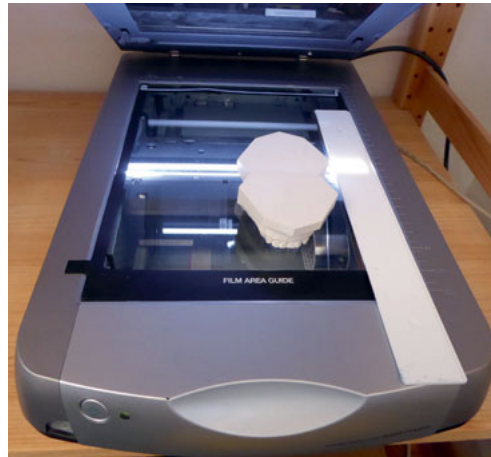


Abb. 4 Digitale Darstellung von Modellen mit dem Flachbettscanner.



Abb. 5 Skalierte okklusale Modelldarstellung.



Abb. 6 Seitdarstellung der Modelle rechte Seite.



Abb. 7 Seitdarstellung der Modelle linke Seite.

hygienischen Eindruck beim Patienten hinterlässt, mal schnell ein paar Handyfotos zu schießen, bleibt dahingestellt, wenn die Technik auch faszinierend ist.

Scanner zur Modelldarstellung

Besonders in der Kieferorthopädie fallen große Mengen an Modellen an, die dokumentiert werden müssen. Für die Digitalisierung bieten sich skalierte und nicht skalierte Scanner verschiedenen Typs an.

Die bildtechnische Überführung ist recht einfach mit handelsüblichen Flachbettscannern realisierbar (Abb. 4). Die Modelle werden dazu jeweils in der Okklusionsebene und zusammengesetzt beidseits lateral gescannt. Die Daten liegen sofort digital im Computer vor und können in die Praxissoftware unter dem Patienten abgespeichert werden. Die Abbildungen 5 bis 7 zeigen die Vorgehensweise der Modellscannung und die separaten Modelle sowie in Okklusion rechts- und links-lateral. Der Vorteil der Verwendung von Flachbettscannern ist



Abb. 8 Dentalkamera Eye Special CII.

der geringe zeitliche Aufwand, die erfolgreiche Anwendung auch durch Mitarbeiter ohne Fotokenntnisse und eine bedingte Vermessbarkeit bei skalierten Modellen.

Eine Weiterentwicklung und spezifisch für die Kieferorthopädie gedacht ist der OrthoX-Scanner (Dentaurum, Ispringen), ein skaliertes Gerät auf 3-D-Basis.⁸

Der nächste Schritt wäre das 3-D-Scannen mit handelsüblichen Laborscannern, die eine sehr präzise Vermessung in allen drei Raumebenen, eine diagnostische Vermessung sowie therapeutische Planung ermöglichen, aber kostenintensiv sind.

Die kompakte Dentalkamera Eye Special CII ist eine Eigenentwicklung von Shofu und mit der vierten Generation das Ergebnis einer etwa zehnjährigen Entwicklungsarbeit.

Sie zeichnet sich durch einfache Handhabung, geringes Gewicht, einen 3,5 Zoll großen LCD-Touchscreen sowie die Integration aller Bauteile und Funktionen in ein wassergeschütztes, hygieneoptimiertes Gehäuse aus. Der verbaute CCD-Sensor (Charge-Coupled-Device) bietet im Zusammenwirken mit dem 175 mm-Objektiv und den Primär-/Komplementärfarbfilttern eine sehr farbechte Wiedergabe der Patientensituation, mit einer Schärfentiefe bis zum letzten Molaren.

Der Abstand zum Objekt wird in Abhängigkeit vom ausgewählten Programm und der Vergrößerung festgelegt, die über einen Drehregler vorgewählt und über eine elektronisch gesteuerte Entfernungsbalance eingestellt wird.

Durch das intelligente und programmabhängige Blitzsystem werden Reflexionen auf den Zähnen vermieden bzw. minimiert. Die Blitzkombination von äußeren und inneren Lateralblitzen führt nicht nur zu sehr guten Ergebnissen, sondern verleiht der Kamera auch ihr typisches Aussehen mit ihrem hammerförmigen Gehäusedesign (Abb. 8). Wichtig für eine erfolgreiche Bilddokumentation ist aber das richtig eingestellte Programm für die jeweiligen Abbildungen. Die Kamera arbeitet ohne wesentliche Einflüsse des Umgebungslichtes, jedoch sollte man auf einen sparsamen Umgang mit externen Strahlern achten, wie die Behandlungslampe, da sonst Überbelichtungen möglich sind.

Weitere praxisfreundliche Eigenschaften sind Verwacklungssicherheit durch eine Verschlusszeit von bis zu 1/1000 Sekunde, die acht voreingestellten Aufnahmemodi sowie die

Eye Special CII –
die integrierte
Kompaktkamera

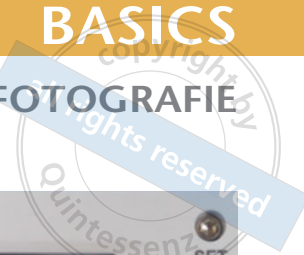


Abb. 9 Gleichzeitiges Assistieren und Fotografieren ist mit der Eye Special CII möglich.



Abb. 10 Gesamtmenü nach Aktivieren der Kamera.



Abb. 11 Die acht Aufnahmemodi in der Übersicht.



Abb. 12 Aufnahme im Standardmodus.

Möglichkeit einer neutralen Bilddokumentation und Zahndarstellung mit umgebendem Weichgewebe in einem neutralen Grauton.

Wesentliche Vorteile der Kamera sind das geringe Gewicht von ca. 460 Gramm und die sehr gute einhändige Benutzbarkeit, was das Fotografieren parallel zu anderen Assistenzarbeiten durch die Helferin möglich macht (Abb. 9).

Nach Aktivierung der Kamera stellt sich ein Gesamtmenü dar, bei dem alle wesentlichen Einstellungen über Touchscreen oder Funktionsknöpfe eingerichtet werden können (Abb. 10). Hilfreich sind die Einbindung der Patientendaten zur gezielten Ablage und die Speicherung der Bilder. Wichtig ist die Auswahl der Aufnahmemodi, bei denen zwischen acht verschiedenen das Passende ausgewählt werden kann (Abb. 11).

Typisch ist die Arbeit mit der Standardeinstellung. In diesem Modus werden die meisten Aufnahmen gefertigt (Abb. 12). Im Display sind alle relevanten Parameter in der Übersicht dargestellt (Abb. 13).



Abb. 13 Vollständige Displaydarstellung mit allen Parametern im Standardmodus.

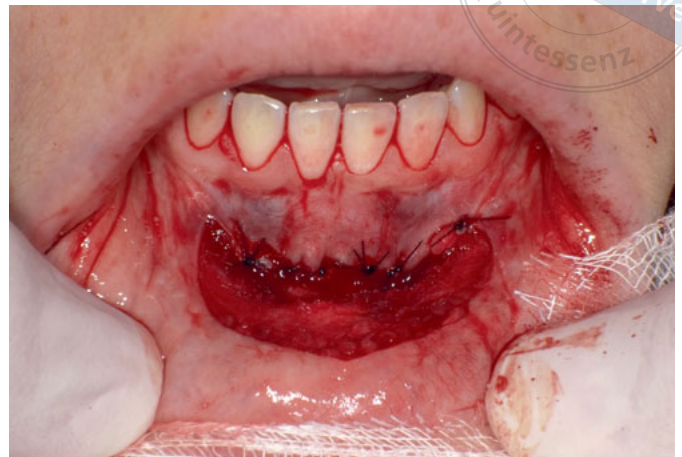


Abb. 14 Darstellung eines OP-Situs aus der Distanz im Chirurgiemodus.



Abb. 15 En face-Darstellung im Face-Modus.



Abb. 16 Rechtslaterale Darstellung im Face-Modus.



Abb. 17 Laterale Spiegelaufnahme, kann durch Freistellen des zentralen Bildausschnitts optimiert werden.

Der Surgery-Modus ist für die chirurgischen Eingriffe optimiert. Die Kamera kann in größerem Abstand eingesetzt werden, um den Behandlungsablauf nicht zu stören oder in das sterile Arbeitsumfeld zu geraten (Abb. 14).

Der Face-Modus ist für die Portrait- und Seitbild-Fotografie sowie die Darstellung größerer Körperpartien ausgelegt (Abb. 15 und 16). Ein entsprechender neutraler und seitlich hinter dem Objekt beleuchteter Hintergrund oder separate Seitblitze minimieren die Schattenbildungen.

Für die Spiegelfotografie (Abb. 17) verfügt die Eye Special CII über ein spezielles Spiegelprogramm (Mirror-Mode), welches auf Metallspiegel abgestimmt ist und die Blitzintensität automatisch reduziert. Sollten andere Spiegelmaterialien, wie zum Beispiel Glasspiegel, angewendet werden, ist es möglich die Blitzintensität manuell abzustimmen. Ergänzend können spiegelverkehrte Mundaufnahmen direkt mit der Kamera in die tatsächliche enorale



Abb. 18 Kippvarianten im Display zur korrekten Ausrichtung des Bildes.



Abb. 19 Eye Special CII mit montierbarer Makrolinse.

Ansicht zurückgekippt werden (Abb. 18). Archivierte Bilder werden bei der späteren Auswertung somit nicht falsch interpretiert und es besteht keine Unklarheit über die richtige Seite.

Der Modus Low glare reduziert die Blend- und Reflexionseffekte, was bei Farbnahmen oder Farbabgleichen im Mund eine wesentliche Rolle spielen kann. Aufnahmen in diesem Modus sind gut für die Kommunikation mit dem Labor oder die Dokumentation der Farbnahme geeignet. In diesem Modus wird die Farbtiefe von transparenten Objekten besser dargestellt.

Im Whitening-Modus werden die Ergebnisse des Bleichens im Vergleich vor und nach der Behandlung dargestellt.

Der Telemacro-Modus ist für Detaildarstellungen im Mund gedacht oder von Objekten mit der zusätzlichen Makrolinse (Abb. 19), die vor das Objektiv der Kamera geschraubt wird. Details im Mund, an den Zähnen oder der Gingiva lassen sich sehr gut darstellen (Abb. 20). Beim Fotografieren von kleinen dreidimensionalen Objekten ist eine zusätzliche Ausleuchtung sinnvoll, um Schlagschatten zu vermeiden, was auch bei geringem technischem Aufwand hinreichend gelingen kann (Abb. 21).

Eine echte Innovation ist der Isolate shade-Modus. Es werden vom Objekt ein low glare-Bild und ein zweites Bild erstellt, bei dem der Hintergrund, also die Schleimhautstrukturen, neutralisiert ist. Dieser Modus ist zur optimalen Darstellung des Farbtons entwickelt worden. Aus Sicht der Autoren hat die Darstellungsweise einen hohen Stellenwert zur Ästhetikanalyse und -beratung des Patienten, besonders vor Umgestaltung der Frontzähne (Abb. 22 und 23).

Weitere individuelle, benutzerdefinierte Aufnahmemodi (Abb. 24) können festgelegt werden, wie die Abbildung von Modellen, das Abfotografieren von Röntgenbildern auf dem Lichtkasten usw. Diese sind unter „Costum“ am linken Displayrand hinterlegt.

Auf dem Display der Kamera lassen sich Aufnahmen einzeln oder in der Übersicht direkt betrachten (Abb. 25). Fotos lassen sich vergrößern (Abb. 26) und bearbeiten, entsprechend



Abb. 20 Orale Detaildarstellung mit Makrolinse.



Abb. 21 Makroobjektdarstellung mit Hinterleuchtung zur Minimierung der Schlagschatten.



Abb. 22 Low glare-Bild im Isolate share-Modus.



Abb. 23 Gleiche Abbildung wie 22, mit neutralisiertem Hintergrund im Isolate share-Modus.

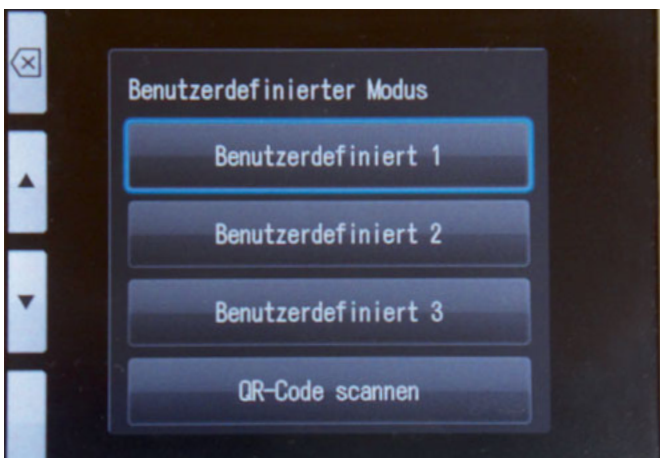


Abb. 24 Unter Costume hinterlegte individuelle, benutzerdefinierte Aufnahmemodi.



Abb. 25 Übersichtsdarstellung der Bilder im Display.

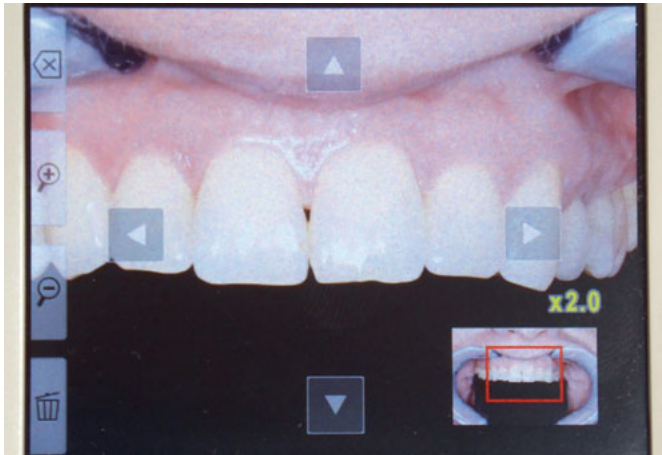
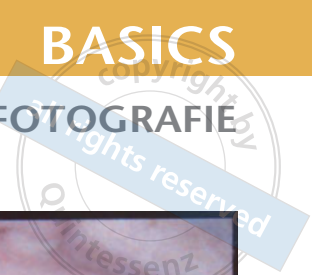


Abb. 26 Vergrößerungsfunktion von Abbildungen.



Abb. 27 Detailmarkierungen mit der Paint-Funktion.

einer Paintfunktion kann darin gezeichnet werden (Abb. 27) oder bestimmte Bildbereiche lassen sich hervorheben.

Eine erste Praxistesting der Kamera mit Darstellung der einzelnen Funktionen wurde von Firla veröffentlicht.⁶

Datenübertragung Während mit Beginn der digitalen Fotografie die Bilder über docking stations, Kabel oder vom Stick heruntergeladen wurden, sind aktuell Bluetooth oder WLAN-Verbindungen, zum Beispiel mit einer WLAN-Datenspeicherkarte, zwischen Kamera und Computer Stand der Technik. Bei entsprechender Einbindung kann direkt in der Patientenakte abgespeichert werden, wenn das verwendete Abrechnungs- und Dokumentationsprogramm dies zulässt.

Speichern der Bilder Das Speichern auf einem Computer oder anderem Datenträger ist einfach und bedarf nur eines Mausclicks. Schwieriger ist es schon, die Daten wiederzufinden, noch schwieriger, sie zu Fällen oder Abläufen zugeordnet wiederzufinden. Ein Vorteil der Eye Special CII ist die Bildablage unter der Patienten-ID und dem Datum, was das Einlesen in die Praxissoftware oder andere Ordnungssysteme deutlich erleichtert. Ebenso kann mit QR-Codes gearbeitet werden, die die Kamera scannt und deren Zuordnung sie gewährleistet. Hier sparen Vielfotografierer Zeit. Diese Informationen können, neben Datum und Uhrzeit, auch in das Bild selbst eingelesen werden, was spätere Verwendungen außerhalb der reinen Dokumentation aber einschränken kann.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die geeignete Wahl des Ablageformates der Grafik oder des Bildes. Es gibt viele Möglichkeiten der Formatgestaltung, wie z. B. als Windows Bitmap, als Raster- oder Binärgrafik, kurz Bitmap (.bit) genannt, spezielle Bildkodierungen und -kompressionen, die nach der sie entwickelten Arbeitsgruppe (Joint Photographic Experts Group) als JPG- oder JPEG-Dateien (.jpg), Tagged Image File Format oder TIFF-Datei (.tif), Raw Data Format oder RAW-Datei (.raw), Portable Network Graphics oder PNG-Datei (.png) usw. benannt sind. Die Speicherung als JPG-Datei ist einfach, führt zu



einem hochqualitativen, aber bereits komprimierten Datensatz, der prinzipiell durch alle Anwendungen lesbar und darstellbar ist. Bei TIFF mit ca. 20 verschiedenen Formaten und erheblicher Formatgröße ist das nicht immer gegeben. Interessant ist das RAW-Format, entweder allein oder in Kombination mit dem JPG-Format. Dieses Rohdatenformat ist ein unveränderter Datensatz, der unter Umständen auch Vorteile bei juristischen Fragestellungen haben könnte. Somit sind auch Gutachter auf der sicheren Seite.

Der normale Nutzer legt sich für seine Bilder ein individuelles Ablagesystem im Windows Explorer an und strukturiert und erweitert es bei Bedarf. Dabei können Patientennamen, die Art der Arbeit oder prothetischen/implantologischen Versorgung sowie Patienten-ID-Nummern ein Ordnungskriterium sein.

Nutzer mit erheblichem Datenvolumen können auf Profiablage- und Managementsysteme zurückgreifen. Eines dieser Programme ist Cumulus (Canto, Berlin). Jeder Abbildung können mehrere Such- und Ordnungsbegriffe zugewiesen werden, nach denen die Bilder unabhängig vom Speicherort gefunden werden. Die Bearbeitung der Bilder für Ablagesysteme braucht aber viel Zeit. Über die Identifizierung durch Patientennamen oder ID-Nummern ist die Ablageproblematik entspannt, da die Bilder direkt in die Behandlungssoftware gespeichert werden können. Im Paket der Kamera wiederum ist die SureFile-Fotoverwaltungssoftware enthalten, sodass prinzipiell keine zusätzliche spezielle Ablagesoftware nötig ist.

Die Größe der Dateien sollte, besonders wenn die Bilder auch für Publikationen gedacht sind, in der Druckversion des Bildes 300 dpi erreichen. Umgerechnet auf die Dateigröße sind Dateien zwischen 2 bis 5 MB geeignet. Diese ist abhängig von der Qualität und Druck-/Belichtungsgröße des Bildes. Durch verbesserte Druck- und digitale Vorbearbeitung der Bilder ist es heute sogar möglich, mit heruntergerechneten Bilddateien gute Druckqualitäten zu erreichen, wie sie für die Präsentationen in PowerPoint (.ppt) verwendet werden. Bearbeitet werden können die gespeicherten Bilddaten mit allen gängigen Bildbearbeitungsprogrammen, wie z. B. Adobe Photoshop, Corel Draw usw.

Da die Kamera als reine Fotokamera konzipiert wurde, sind Videosequenzen nicht vorgesehen. Diese können aber über einen Umweg über den AV-Ausgang generiert werden. Ebenso können alle auf dem Display angezeigten Fenster, Darstellungen und Programme als Screen Shots über den AV-Ausgang abgegriffen werden. Das kann für Publikationen, Erklärungen und Kurse zum Kennenlernen der Kamera wertvoll sein. Technische Voraussetzungen sind ein Computer und ein Video Grabber, wobei schon einfache Geräte für etwa 50 € ausreichend sind. Im vorliegenden Fall wurde mit einem Videograbber DA-VC211A (Fa. Digitus, Lüdenscheid) gearbeitet, der zum verwendeten Windows 7 kompatibel ist. Das AVI-Videosignal wird mit dem Programm Debut Video Capture, auf dem Computer dargestellt und gespeichert. Das Programm ist als Freeware z.B. bei Computerbild.de verfügbar.

Das Schneiden und Nachbearbeiten kann ebenfalls mit einem kostenfreien Programm erfolgen, z. B. mit dem Movie Maker. Die so erhaltenen Filmclips können mit fast allen modernen Wiedergabegeräten angeschaut und auch in Power Point-Präsentationen eingebaut werden. Die Eye Special CII ist aber prinzipiell keine eigentliche Videokamera und kann diese auch nicht ersetzen.

Die Eye Special CII als Videokamera

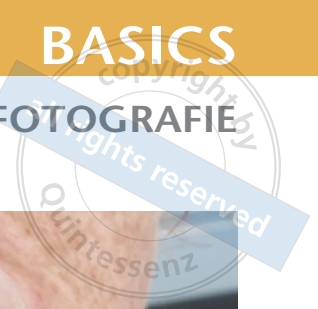


Abb. 28 Anwendung normaler Lippenspanner.



Abb. 29 Einfache Lippenspanner können sehr effektiv sein: Hier: der Spandex-vertikal.

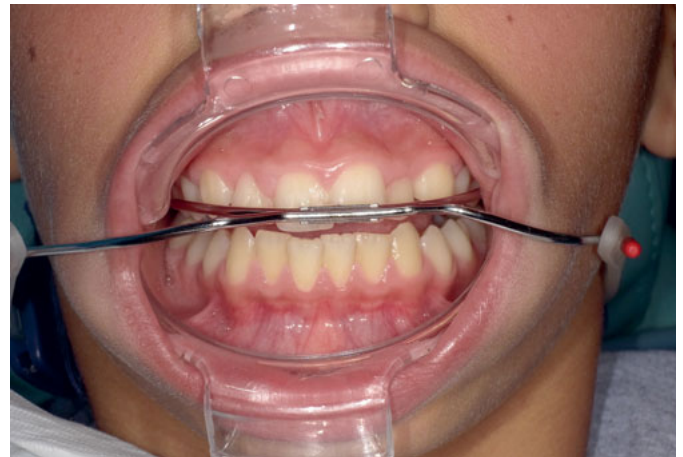


Abb. 30 Spezielle Lippenspanner erleichtern die Darstellung extraoraler Geräte.

Zusätzliches Instrumentarium

Für eine erfolgreiche intraorale Dentalfotografie werden diverse Zubehörteile benötigt.

Lippenspanner

Lippenspanner sind das am häufigsten benötigte Werkzeug in der dentalen Fotografie (Abb. 28). Es gibt sie in verschiedensten Formen und Farben. Üblicherweise sind sie symmetrisch geformt und liegen in den Lippenwinkeln. Spezielle unsymmetrische Formen sind für die Verwendung von Intraoralspiegeln geeignet. Bei farbigen Lippenspannern sollte bedacht werden, dass sie unter Umständen einen Einfluss auf die Farbe des dargestellten Objektes haben. Sie sind sowohl im normalen Dentalhandel wie auch im fotografischen Spezialhandel beziehbar. Sehr einfache, aber effektive Formen sind die Spandex-vertikal (Fa. Hager & Werken, Duisburg). Die Abbildung 29 stellt sie im Einsatz vor. Spezielle Lippenspanner können zur Darstellung extraoraler Geräte, wie in der Kieferorthopädie, hilfreich sein (Abb. 30).



Abb. 31 Auswahl planer Kontrastoren für die orale Anwendung (doctorseye).



Abb. 32 Plane Kontrastoren erhöhen den Kontrast der Details.



Abb. 33 Auswahl gabelförmiger Kontrastoren (doctorseye).



Abb. 34 Mit gabelförmigen Kontrastoren kann das Vestibulum ausgeblendet werden.

Kontrastoren sind schwarze Formkörper, ähnlich den Spiegeln zur Ausblendung der oralen Bereiche bei Aufnahmen der Oberkieferfront (Abb. 31 und 32), oder gabelförmige Gebilde zum optischen Ausblenden des Vestibulums (Abb. 33 und 34), gerade bei Spiegel-aufnahmen des Oberkiefers. Durch ihre Verwendung konzentriert sich die Darstellung auf das abzubildende Objekt, alle Nebenareale werden als dunkler Raum ausgeblendet, womit Details stärker kontrastieren. Sie werden eher selten verwendet, können in der ästhetischen Darstellung von Zähnen ein Bild aber deutlich aufwerten. Die Brillanz der Darstellung ist besser. Die hier verwendeten Kontrastoren sind bei der Fa. Doctorseye (Ochsenhausen) zu beziehen (www.doctorseyes.de).

Kontrastoren

Spiegel haben einen wesentlichen Einfluss auf die Bildqualität und die Vollständigkeit der darzustellenden Objekte, indem sie nicht oder nur gering einsehbare Areale optisch zugänglich machen. Trägerqualität (Glas oder Metall), Bedampfungs- oder Beschichtungsmaterial

Intraorale Spiegel



Abb. 35 Montierter Glasspiegelsatz der Firma Hahnenkratt.



Abb. 36 Hahnenkrattspiegel im Einsatz.



Abb. 37 Metallspiegelsatz (Jacobi-Dental) mit Beleuchtung und Gebläse.



Abb. 38 Metallspiegelsatz im klinischen Einsatz.

und die daraus resultierenden optischen Parameter sowie die Lage und Dichtigkeit des Beschichtungsmaterials bestimmen die Brillanz der Wiedergabe und der Farbtreue.

Im Gegensatz zu technischen Spiegeln, die mit Aluminium oder Silber, früher auch Quecksilber oder Legierungen des Quecksilbers beschichtet waren, sind moderne Fotospiegel mit Chrom, Titan oder Rhodium beschichtet.

Dentale Fotospiegel reichen von einfachen Spiegeln ohne Griff, über steckbare Griffe, fest montierte Griffe aus Silikon oder Metall bis hin zu Einschraubgriffen, die zusätzlich eine Beleuchtung und Blasfunktion ausführen. Die Abbildungen 35 und 36 zeigen das fest montierte System und die Arbeit mit Glasspiegeln von Hahnenkratt. Einen Metallspiegelsatz (Jacobi-Dental) mit Beleuchtung und Gebläse zum Verhindern des Beschlagens sowie seinen Einsatz im Mund zeigen die Abbildungen 37 und 38.

Die Spiegelkörper können aus Glas oder Edelstahl gefertigt sein. Während die optischen Eigenschaften von Glasspiegeln im Wesentlichen besser sind, sind metallbasierte Spiegel



haltbarer. Aber beide zerkratzen bei unachtsamer Anwendung oder ungeschütztem Transport. Eine kleine Übersicht über verschiedene dentale Fotospiegel gibt die Tabelle 1.

Für Spiegel ohne Griff gibt es Spiegelhalter (Griffe) und Adapter zum Fixieren dünner Metallspiegel oder dickerer Glasspiegel (Sure Grip-Spiegelhalter, Orthoby, Feldmann Dental, Opfikon, Schweiz). Diese Griffe sind auch sinnvoll, da die kleinen Spiegel sich schlecht halten lassen und so längere Zeit lagesicher fixiert werden können, ohne Fingerabdrücke zu hinterlassen.

Fototische dienen der Ablage und Ausleuchtung der abzubildenden Objekte in Kombination mit verschiedenen Zubehörteilen, wie Leuchten, Diffusoren, Halterungen usw. Sehr einfache Fototische lassen sich aus ein paar Styroporplatten und Tageslichtlampen aus dem Baumarkt selbst basteln, wer es ein bisschen anspruchsvoller mag, ist im regionalen Fotohandel oder Internet, z. B. www.bestoftechnic.de in Preisklassen zwischen ca. 150 bis 2000 Euro bestens versorgt. Bei Nutzung der Bilder für Publikationen sollte auf eine bessere Ausstattung orientiert werden. Zwei Beispiele sind ein platzsparender, aber effizienter Fotoarbeitsplatz mit Diffusorzelt in einem großen Dentallabor (Abb. 39) und in der Praxis mit einem platzsparenden Schnäppchen vom Discounter (Fototisch MEDALight PSL-5000/216, Fa. Universal Electronics Industries) (Abb. 40). Letzteres lässt sich inklusive der Leuchten mit wenigen Handgriffen zurückbauen und im Koffer verstauen. Lichtzelte, wie das „Kaiser Dome Studio“ mit 62 cm, sind für die Objekt- und Sachfotografie effizient und preisgünstig.

Aufnahme- oder Fototische

Sollen Arbeitsabfolgen in gleicher Lage der Objekte dargestellt werden, sind Kamerastative und definierte Objekthalter vonnöten, die gegebenenfalls unter einem schön drapierten Untergrundstoff verborgen werden können. Hier beginnt der fotografische Profi.

Tab. 1 Spiegelanbieter für die dentale Fotografie.

Produkt	Bezug über	Griff	Material/Verspiegelung	Bemerkungen
Hahnenkratt	Fa. Hahnenkratt	Metall, fest montiert, weit abgewinkelt	Glas/Rhodium	Spiegelsatz 3-teilig, Transportkoffer
Filtrop-Spiegelsatz	Fa. Filtrop (Liechtenstein), diverse Dentalanbieter	Metall, fest montiert, leicht abgewinkelt	Glas/Rhodium	Spiegelsatz 3-teilig, Ablagebox vorhanden
Jakobi-Fotospiegelsatz Metall	www.jakobi-dental.de/index.php	Metall, montierbar in PM-Demister	Edelstahl	Spiegelsatz 3-teilig, Ablagebox, PM-Demister
Fotospiegel Metall	Orthoby, Fa. Feldmann Dental, Opfikon (Schweiz)	Silikongriff (autoklavierbar)	Edelstahl/ Rhodium	Spiegelsatz 3-teilig, Sterilisationsbeutel
Fotospiegel Standard	Orthoby, Fa. Feldmann Dental, Opfikon (Schweiz)	ohne	Glas/ Chrom	Spiegelsatz 5-teilig, keine Box
Fotospiegel	Fa. dps digital-photo-systeme	Metall, steckbar, gerade/abgewinkelt	Glas/Rhodium	17 Einzelspiegel, diverse Formen
Fotospiegel	www.doctorseyes.de	Silikongriff (autoklavierbar)	Glas und weitere Materialien	diverse Einzelspiegel und Formen
Reflect-Rhod	Fa. Hager & Werken	Silikongriff steckbar (autoklavierbar)	Metall/Rhodium	Spiegelsatz 3-teilig, Stoffbeutel
Parallelometer-Spiegel zur Präparationskontrolle	Fa. Hager & Werken	ohne Griff, passt in konventionelle Griffe	Materialien nicht identifizierbar	Einzelspiegel



Abb. 39 Fotoarbeitsplatz mit Diffusorzelt.



Abb. 40 Einfacher Fotoarbeitsplatz aus dem Koffer vom Discounter.

Hinter- oder Untergründe

Bei kleineren Fototischen sind Hinter- und Untergrund identisch. Eine Trennung von beidem ist hauptsächlich in der gewerblichen Objekt- und Personenfotografie üblich. Fotokartons, Motivhintergründe, Hintergrundstoffe, Vynylhintergründe und -auflagen und anderes gibt es in großer Zahl. Zu empfehlen sind einfarbige, nicht reflektierende Untergründe auf Basis von Fotokartons. Sie lassen sich kostengünstig als Großpackung erwerben, reichen fast ein Leben lang und garantieren immer das gleiche Darstellungsdesign, sodass Bilder aus verschiedenen Schaffensperioden und Falldarstellungen leicht kombiniert werden können. Der Nachteil ist die relativ grobe Farbstruktur des Kartons bei der Darstellung kleiner Objekte.

Beliebt sind Fotounterlagen aus Kunststoff, einfarbig oder im Farbverlaufsdesign. Sie sind in der Oberfläche fein strukturiert und reflektionsarm, liefern ein gutes Bild, verkratzen aber sehr leicht und sind kaum zu reinigen. Vorsicht bei der Arbeit mit Verlaufshintergründen. Wenn auch das Einzelbild schön gestaltet ist, bedarf es bei Bildabfolgen einiger Erfahrung, um immer wieder den gleichen Hintergrund des Farbverlaufs zu treffen.

Die Verwendung von textilen Untergründen sei dem Profi vorbehalten, besonders wenn sie zusätzliche Glanzeffekte aufweisen, wie etwa Seide. Gleiches gilt für schwarze textile Untergründe, sie schlucken viel Licht. Besonders helle Objekte sind schnell überbelichtet.

Bei professionellen Fototischen kann auch auf der weiß-opaken Platte gearbeitet werden, zumal die Möglichkeit besteht, diese von unten zu illuminieren.



Abb. 41 Spiegeldarstellung eines zahntechnischen Objektes mit Schatten.



Abb. 42 Wischdesinfektion der Eye Special CII.

Eine Besonderheit des Untergrundes sind plane oder nicht plane Spiegel. Bei planen Spiegeln ist das Objekt doppelt dargestellt, eine Effektmöglichkeit, mit der in der Darstellung sparsam umgegangen werden sollte. Nicht plane oder Effektspiegel verzerren oder strukturieren das gespiegelte Objekt zusätzlich und finden eher keine Anwendung in der Dentalmedizin. Die Abbildung 41 zeigt eine Spiegeldarstellung eines zahntechnischen Objektes mit Doppelkontur oder Schatten durch die Verwendung eines handelsüblichen Spiegels aus Glas.

Die absoluten No-gos als Untergrund sind die Schwebetischunterlage, OP-Abdeckungen oder -tücher, vor allem wenn sie blutkontaminiert sind, und die Tischplatte der Schrankzeile. In der Zahntechnik betrifft es den verschmutzten Arbeitstisch, irgendwelche beschichteten Mappendeckel mit ihren hässlichen Reflektionen und (schmutzige) Handtücher – evtl. noch mit Muster.

Die Kamera gehört wie das Telefon, Tastatur und Maus zu den absoluten Hygieneschwachstellen in der Zahnarztpraxis und im Labor^{9,10}, besonders in operativen Bereichen und wenn sie vom Behandler selbst bedient wird. Spiegelreflexkameras mit externen Blitzern, Kabeln und strukturierten Oberflächen an den Objektiven sind nicht sauber zu halten und zu desinfizieren. Der Versuch, sie mit sterilen textilen Überzügen OP-fähig zu machen, gelingt nur mäßig, da Veränderungen der Einstellungen und ähnliches stark behindert sind.

Durch die kompakte wasserdichte Bauart der Eye Special CII haben wir eine Kamera, die mit den für die Flächendesinfektion nach den RKI-Richtlinien zugelassenen Desinfektionsmitteln gereinigt und desinfiziert werden kann. Desinfektionsmittelgetränkte Tücher sind praktikabel (Abb. 42). Ein Abduschen der Kamera, wie auf einem Animationsvideo in der Internetseite des Produkts gezeigt, oder das Abspülen unter fließendem Wasser sollten jedoch unterlassen werden. Damit soll lediglich die Wasserresistenz demonstriert werden. Die Eye Special CII ist keine Unterwasserkamera!

Fototische können ebenfalls durch eine Wischdesinfektion behandelt werden, und der benutzte Fotokarton wird ausgetauscht.

Hygiene von Kamera und Fotoarbeitsplatz

Einarbeitung und Fortbildung

Die Einarbeitung in die einfachen Funktionen der Kamera ist besonders bei den jüngeren Anwendern, die digitale Medien, wie Smartphone & Co. gewohnt sind, einfach und schnell. Durch die klare Strukturierung des Menüs und die gute Darstellung aller Bereiche auf dem Touchscreen gibt es kaum Fragen, sonst helfen die Beschreibung oder das Internet.

Beim Erstellen eines guten Dentalfotos sind da schon ein paar Grundlagen zu beachten, etwa die Bildparallelität zur Kauebene, formatfüllende Darstellung der Mundsituation, die richtige Nutzung von fotografischen Hilfsmitteln usw. Neben einschlägigen Kursen, die durchaus empfehlenswert sind, gibt es im Internet viele Informationen.¹³ Im Bereich der Printmedien sind Bücher wie von Bengel über digitale Fotografie oder „Das perfekte Foto“ von Chmielewski empfehlenswert.^{3,4}

Schlussfolgerungen

Generell kann festgestellt werden, dass die analoge fotografische Arbeit mit Dia- oder anderen Filmen in der Dentalbranche der Vergangenheit angehört. Für den fotografisch Versierten bleiben Spiegelreflexkameras Mittel der Wahl, setzen aber unter Umständen auch die Arbeit mit unterschiedlichen Objektiven und Blitzsystemen sowie hochwertigen Stativ- und Fototischen voraus. Spezielle Vorkenntnisse und Fortbildungen sind unerlässlich.

Die Bedeutung an Fotodokumentationen nimmt stark zu. Zum einen dienen sie der Qualitätssicherung, dem abrechnungsbedingten Nachweis geleisteter Arbeit, speziellen Vorgehensweisen, der Dokumentation von Zuständen und der Sicherung von juristischen Fragestellungen und Besonderheiten oder als Grundlage der Planung und Beratung der Patienten.⁶ Zaccaria und Squadrito stellten bei der Umsetzung des von Coachman und Calamita inaugurierten Digital Smile Designs fest, dass die Akzeptanz gegenüber dem Therapie-vorschlag und dem daraus entwickelten Therapieziel bei Patienten viel größer war, wenn sie ihre eigenen fotografischen Befunde vorlegten, als wenn sie lediglich konventionelle Vorlagen präsentierten.^{5,14} Es ist empfehlenswert, die prothetische Behandlung sowie die fotografischen Dokumentationen nach einem standardisierten Protokoll durchzuführen.

Die Eye Special C II ist für die Praxen und Dentallabore ein sinnvolles Hilfsmittel, die standardisiert und einfach ihr professionelles Handeln und Behandeln dokumentieren möchten. Die Kamera ist für alle Arten der Intraoralfotografie, über die Porträtdarstellung bis zur Objektabbildung von Modellen, Bauteilen usw. einsetzbar, wobei sie in der Objektografie ihre Grenzen hat.

Bedingt durch das geringe Gewicht und die ergonomische Gestaltung ist eine Einhandbedienung parallel zu anderen Tätigkeiten möglich, was es möglich macht, die Fotodokumentation während der Arbeit an die Helferin zu delegieren. Besonders bei aktionsreichen Behandlungsschritten ist das eine wesentliche Hilfe, wie z. B. bei chirurgischen Eingriffen.

Selbst Ungeübte erreichen im Umgang mit dieser Dentalkamera auch ohne Training präzise Aufnahmen mit einer natürlichen Farbwirkung und einer Schärfentiefe vom ersten Frontzahn bis zum letzten Molaren. Ein besonderes Merkmal ist der Aufnahmemodus Isolate Mode, der die Farbe der Gingiva isoliert und eine neutrale Farbbeurteilung der Patientensituation ermöglicht. Dieser Modus ist sehr gut geeignet für die Planung und Aufklärung.

Mit der Eye Special CIII wurde die Kamera bereits weiterentwickelt. Trotz geringfügig höheren Gewichtes sind Chip und Display verbessert und das Objektiv neu entwickelt worden, was die Arbeit mit der Kamera erleichtert und zu noch besseren Ergebnissen führt.



Die Eye Special C-III hat ein überarbeitetes Objektiv, das ca. 2,5 cm länger ist als vorher. Somit ist die Kamera jetzt auch 2,5 cm länger und mit 590 Gramm ca. 100 Gramm schwerer als das Vorgängermodell. Die Brennweite beträgt jetzt 28 bis 300 mm, statt 50 bis 175 mm. Bei der neuen Kamera ist ein CMOS-Sensor mit der Größe 1/1,7 Zoll eingebaut. Die Eye Special C-II hat noch einen CCD-Sensor mit einer Größe von 1/2,33 Zoll. Der Bildschirm ist bei der Eye Special C-III jetzt noch etwas brillanter und von der Seite leichter ablesbar

Alle Abbildungen sind, so nicht detailliert nachgewiesen, mit der Eye Special C-II und die Übersichtsaufnahmen mit einer Kompaktkamera Panasonic Lumix DMC-TZ71 (Panasonic, Kadoma, Japan) erstellt worden.

Anmerkung der Verfasser

Die Autoren bedanken sich für die Möglichkeit, die kieferorthopädischen Patienten in der Praxis für Kieferorthopädie Dr. Zenker & Partner in Berlin-Lichterfelde fotografieren zu können.

Danksagung

1. Bach G. Bilddokumentation in der Implantologie. *Implantologie J* 2010;8:36–42.
2. Bach G, Düker J. Zahnärztliche Patientendokumentation mit dem Polaroid-Sofort-Diafilm-System. *Quintessenz* 1997;48:383–389.
3. Bengel W. *Digitale Dentale Fotografie*. Berlin: Quintessenz, 2006.
4. Chmielewski K. *Das perfekte Foto*. Berlin: Quintessenz, 2017.
5. Coachman C, Calamita M. Digital smile design: a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. In: Hanover Park: QDT, 2012:1–9.
6. Firla MT. Brauchbarkeit und Nutzen der Dentalkamera EyeSpecial C-II. *Quintessenz Zahntech* 2016;42:942–951.
7. Fritz J, Lange KP, Hopp M. Konventionelle versus digitale Fotografie; *Zahntech Mag* 1998;2:738–754.
8. Handwerk O. Die Digitalisierung in der kieferorthopädischen Zahntechnik und der Kieferorthopädie. *Quintessenz Zahntech* 2016;42:154–162.
9. Hopp M. Praxishygiene – Notwendigkeit und Herausforderung für das Team. *Zahn Prax* 2010;13:100–107.
10. Hopp M, Biffar R. Mehr als die Basis eines Handwerksbetriebs: Hygiene im Dentallabor. *Quintessenz Zahntech* 2008;34:284–294.
11. Mautner W, Steinhauser M, Weisser W. *Handbuch der dentalen Fotografie*; München: Verlag Neuer Merkur, 2007.
12. Patientenrechtegesetz. Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten. Bonn: Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 9, 2013.
13. Steinhauser M. Digitales. https://www.zahnheilkunde.de/beitragpdf/pdf_6085.pdf (Zugriff: 10.01.2018).
14. Zaccaria M, Squadrito N. Fotografisch gestütztes prothetisches Design für die Frontzähne. *Int J Esthet Dent* 2015;10:52–71.

Literatur:



Dr. Michael Hopp

Zahnarztpraxis am Kranoldplatz
Kranoldplatz 5
12209 Berlin
E-Mail: mdr.hopp@t-online.de
und
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Rotgerberstraße 8
17489 Greifswald



Prof. Dr. med. dent. Reiner Biffar

Ernst-Moritz-Arndt- Universität
Greifswald
(Adresse wie links)