

## Grundlagen und fotografische Ausrüstung

Die digitale Fotografie wird in der modernen Zahnarztpraxis zum immer häufiger benutzten Hilfsmittel. Fotografische Aufnahmen sind heute nicht nur fester Bestandteil der Kommunikation zwischen Zahnärzten, Zahntechnikern und Patienten.

Fotografische Aufnahmen bilden zunehmend auch die Grundlage für den Meinungsaustausch zwischen Professoren und Studenten sowie die Dokumentation von klinischen Fällen, die man sowohl mit Patienten als auch mit Kollegen an wissenschaftlichen Veranstaltungen teilen will. In diesem Artikel wird die

zählen die Möglichkeit, diese unmittelbar nach der Aufnahme auf dem Display ansehen zu können, und geringere Kosten, da das Entwickeln der Negative entfällt, sowie eine einfache und

schiedene Arten von virtuellen Mediendateien zur Verfügung stehen, die über E-Mail versendbar sind, können diese Bilddaten Menschen auf der ganzen Welt fast zeitgleich zur Verfügung gestellt werden.

Viele zahnmedizinische Verfahren basieren auf festgelegten Anwendungsprotokollen, die

erklären, die für den Behandler alltäglich, für sie aber rätselhaft und unverständlich sind.

### Digitalkameras

Heute gibt es Hunderte von verschiedenen Kameras auf dem Markt. Anhand ihrer Eigenschaften und Funktionen können sie in drei Gruppen eingeteilt werden:

Kompaktkameras („fokussieren und abdrücken“), Kameras mit austauschbaren Objektiven (spiegellose Systemkameras) und Spiegelreflexkameras (SLR oder DSLR – digitale Spiegelreflexkameras). Für den Anfänger wirken Kompaktkameras (Abb. 1) sehr attraktiv. Diese Kameras sind jedoch mit

ANZEIGE

**Gold Ankauf/Verkauf**  
 Tagesaktueller Kurs für Ihr Altgold:  
[www.Scheideanstalt.de](http://www.Scheideanstalt.de)  
 Barren, Münzen, CombiBars, u.v.m.:  
[www.Edelmetall-Handel.de](http://www.Edelmetall-Handel.de)  
 Besuche bitte im Voraus anmelden!  
**Telefon 0 72 42-55 77**  
**ESG** Edelmetall-Service GmbH & Co. KG  
 Gewerbering 29 b · 76287 Rheinstetten

eines Makro-Objektivs in Weitwinkelposition können verzerrte Bilder entstehen und ungenügende Belichtung sowie Fokussierprobleme können die Qualität der Bilder beeinträchtigen. Der größte Nachteil dieser Kameras ist jedoch, dass das Objektiv, das entweder im Weitwinkelbereich oder im mittleren Distanzbereich liegt, nicht gewechselt werden kann und die



Abb. 1 und 2: Kompakt- und Spiegelreflexkamera (Bildquellen: ©taelove7, ©Marcio Jose Bastos Silva).



Abb. 3 und 4: Makro-Lateralblitz und Ringblitz (Bildquellen: ©vetkit, ©Eryk Rogozinski). – Abb. 5: Mikro NIKKOR AF-S 105 mm f/2.8 ED, NC, VR.

für klinische Aufnahmen geeignete fotografische Ausrüstung vorgestellt, deren Anwendung erklärt und auf Grundlagen und Struktur von klinischen Dokumentationen eingegangen.

Der erste fotografische Vorgang wurde von Louis J. M. Daguerre am 7. Januar 1839 an der Pariser Akademie der Wissenschaften präsentiert. Im selben Jahr entwarf und patentierte Alexander S. Wolcott, ein Hersteller von Dentalinstrumenten, eine Kamera, mit der sich Bilder auf einer silberbeschichteten Kupferplatte herstellen ließen. Dadurch wurde erstmals die Möglichkeit geschaffen, zahnmedizinische Prozesse fotografisch zu dokumentieren.

Aufgrund des technologischen Fortschritts verfügen wir heute über die Möglichkeit, digitale Fotografien herzustellen, deren Qualität sofort beurteilt werden kann. Im Gegensatz zu früher, als latente Bilder auf Zelluloidstreifen festgehalten wurden, die mit lichtempfindlichen Silber-salzen in einer Gelatine-Emulsion beschichtet waren, entfällt heute die Entwicklung des Films. Zu den Vorteilen digitaler Bilder

schnelle Speicherung. Digitale Bilder können am Computer angesehen und abgespeichert werden. Dies spart Platz und erlaubt einen schnellen Zugriff auf bestehende Bilddaten. Da ver-

gelesen, gelernt und ausgeführt werden müssen. Fotografien stellen daher besonders in der Lehre eine große Hilfe dar, aber auch, wenn es darum geht, Patienten Behandlungsschritte zu

vielen Einschränkungen verbunden. Sie verfügen über keine konstante Bildkontrolle, die Position des Kamerablitzes ist für die intraorale Fotografie ungeeignet, durch die Verwendung

Perspektive oft verzerrt. Da der Fotograf sehr nahe am Patienten stehen muss, wird außerdem die Ausleuchtung des aufzunehmenden Mundbereiches beeinträchtigt.



Abb. 6

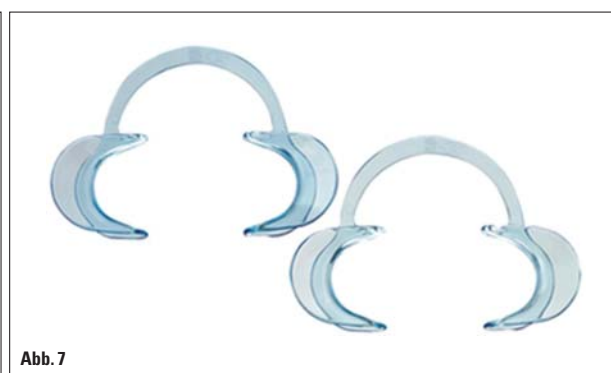


Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9

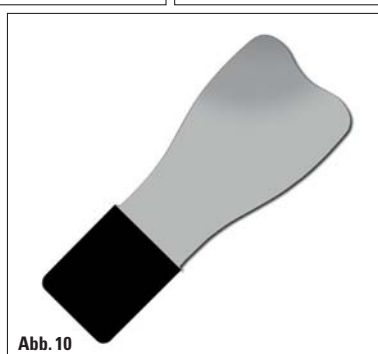


Abb. 10



Abb. 11

Abb. 6 bis 8: Mirahold, Spandex und OpraGate Lippen-Wangen-Halter. – Abb. 9 bis 11: Verschiedene Arten von Mundspiegeln.





Abb. 12 und 13: Foto mit und ohne Kontrastor. Man sieht, dass andere Elemente den Betrachter vom eigentlichen Gegenstand ablenken. Wird ein schwarzer Hintergrund verwendet, wird die gesamte Aufmerksamkeit auf jenen Bereich gelenkt, der dargestellt werden soll. – Abb. 14 und 15: Beispiel für ein Porträt mit störenden Elementen, und eine klarere Darstellung. – Abb. 16 und 17: Beispiele für eine Frontalansicht. Idealerweise sollten Lippen, Mundwinkel und Retraktoren nicht zu sehen sein. – Abb. 18 und 19: Beispiel für eine Seitenansicht. Man beachte den Unterschied sowohl in der Ausleuchtung als auch im Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Störfaktoren.

Während die zweite Kamera-gruppe vielversprechend er-scheint, sich jedoch immer noch in der Entwicklung befindet, ist die dritte Gruppe, die der DSLR-Kameras (Abb. 2), die geeig-netste für die klinische Anwen-dung. Dies aufgrund der Sensor-größe und der vielen Optionen im Hinblick auf die manuelle Ein-stellung sowie die zur Verfügung stehenden Objektive und Blitze. DSLR-Kameras haben ein Ob-jektiv für Bildkomposition und -erfassung. Dieser Aufbau, der eine frontale Betrachtung und ein Fokussieren ohne Paralla-xenfehler erlaubt, ist ideal für die Dentalfotografie. Besonders vorteilhaft ist jedoch, dass die Objektive dieser Kameras aus-tauschbar sind. Landschafts- und Porträtaufnahmen sowie intraorale Aufnahmen können mit derselben Kamera gemacht werden – es muss einfach nur das Objektiv ausgetauscht werden. Dasselbe gilt für den Kamera-blitz. Alle Profi-Kameras erfüllen die genannten Anforderungen, übertreffen sie sogar. Zu den se-miprofessionellen Kameras, die dieselben Vorteile bieten (aber zu einem erschwinglichen Preis er-hältlich sind), gehören unter an-derem Nikon D7000, D90, D5100, D3200, Canon EOS 7D, 60D, 550D oder ähnliche Geräte.

**Blitz**

Die Diskussion, welcher Blitz – Makro-Lateral-, Zwillings- (Abb. 3) oder Ringblitz (Abb. 4) – sich für die intraorale Fotografie am bes-ten eignet, wird schon seit Jah-ren geführt. Der Ringblitz wird meist von unerfahrenen Dental-fotografen bevorzugt. Er wird als der universelle Blitz für die Makro-Fotografie gesehen. Je größer jedoch der Abstand zwi-schen Ringblitz und Objekt ist, desto flacher, weniger struktu-riert und detailliert werden die Fotos. Mit einem Zwillingsblitz erhält man generell mehr Struk-tur und Kontrast – die Fotografie wirkt lebendiger. Der Makro-Lateralblitz wieder-um ist flexibler im Hinblick auf die Lichtausrichtung, sodass be-

stimmte Details besser hervorge-hoben werden können. Der allge-meine Farbton, Risse und auch Übergänge lassen sich am besten mit einem Makro-Lateralblitz festhalten. Abgesehen von den hohen Kosten besteht der einzige Nachteil dieses Blitzes darin, dass er sich für Aufnahmen im Seitenzahnbereich weniger gut eignet, besonders bei erschwer-tem Zugang oder engen Platzver-hältnissen. In solchen Fällen sind die homogene Lichtproduktion und das einfache Handling des Ringblitzes klar von Vorteil. Die Erfahrung des Autors hat ge-zeigt, dass ein Ringblitz mehr als ausreichend ist, wenn ein Zahnarzt sich dazu entschließt, klinische Aufnahmen zu ma-chen; die zusätzlichen Kosten für einen Makro-Lateralblitz rech-tfertigen sich nicht, da die Unter-schiede im Ergebnis speziell zu Beginn aufgrund der fehlenden Erfahrung nicht besonders groß sind. Hat man einmal Erfah-rungen mit bestimmten Tech-niken gesammelt, kann jedoch ein Makro-Lateralblitz durchaus von Vorteil sein.

**Objektive**

Allgemein werden in der Dental-fotografie Makro-Objektive mit einer Brennweite von 50 bis 200 mm verwendet. Die Erfah-rung des Autors hat gezeigt, dass sich Objektive mit einer Brenn-weite von 100 mm am besten eigen-en, da sie eine für die dentale Anwendung ideale Kombination aus Vergrößerungsmöglichkei-ten und angenehmer Arbeitsdistanz bieten. Telekonverter oder Zoom-Objektive können zwar verwendet werden, sind aber nicht zu empfehlen. Dasselbe gilt für Objektive mit Autofokus. Bei diesen muss die Automatik aus-geschaltet und auf manuelle Be-dienung umgestellt werden. Zu-erst das Objektiv mit dem Fokussier-ring so scharf wie möglich stellen und dann die Kamera vor und zurück bewegen, bis die opti-male Schärfe gefunden ist. Um ein perfektes, helles Foto zu er-halten, ist es wichtig, ein Objektiv hoher Qualität zu benutzen. In

dieser Hinsicht sollten keine Kompromisse eingegangen wer-den. Ideal ist ein Vergrößerungs-verhältnis von 1:1. Die Erfah-rung hat gezeigt, dass ein Sigma 105 mm f/2.8 EX DG Makro-Ob-jektiv für den Anfang eine gute

Wahl darstellt. Es ist mit Ka-meras verschiedener Hersteller kompatibel. Für schon erfahre-nere und professionelle Foto-grafen, die im Hinblick auf die Qualität keine Kompromisse eingehen wollen, ist ein NIKKOR

Mikro-Objektiv AF-S 105 mm f/2.8 ED, NC, VR (Abb. 5) empfeh-lenswert, das allerdings mehr als das Doppelte des oben genann-ten Sigma-Objektivs kostet.

Fortsetzung auf Seite 12 ZT

ANZEIGE

**Le\_rstelle sucht Auszubildenden**

**Azubi-Aktion JETZT KOSTENLOS INSERIEREN**

jetzt informieren

in Kooperation mit: **ZAHNLUCKEN**  
ALLE FREIEN STELLEN DER ZAHNHEILKUNDE

**» Neu: Jobbörse auf ZWP online**  
Schnell und einfach – Mitarbeiter oder Traumjob unter [www.zwp-online.info/jobsuche](http://www.zwp-online.info/jobsuche) finden



## ZT Fortsetzung von Seite 11

### Zubehör

#### Retraktoren

Um besseren Zugang zur Mundhöhle zu erhalten und die Bereiche von Interesse optimaler darstellen und ausleuchten zu können, ist der Einsatz von guten Lippen- und Wangenhaltern wichtig. Sie sollten für den Patienten angenehm zu tragen sein und das Licht nicht reflektieren. Ideal sind Halter, die in Position bleiben, ohne gehalten werden zu müssen, wie z. B. Mirahold (Abb. 6). Diese Anforderungen erfüllen auch Retraktoren wie z. B. Spandex (Abb. 7) oder OpraGate von Ivoclar Vivadent (Abb. 8), sodass ein Fotografieren ohne Assistenz möglich ist. Idealerweise sollte immer der größtmögliche Retraktor gewählt werden, um die Bereiche von Interesse zu exponieren. Das Einsetzen gestaltet sich einfacher, wenn auf die Lippen des Patienten vorher Vaseline oder Creme aufgetragen wird.

#### Spiegel

Besonders im Seitenzahnbereich können Spiegel wertvolle Hilfe leisten, da durch den Winkel im bukkalen Bereich keine

den sollen. Um zu verhindern, dass der Spiegel beschlägt, muss dieser dieselbe Temperatur wie die Mundhöhle aufweisen. Dazu kann man den Spiegel in heißes Wasser tauchen oder mit warmer Luft abblasen. Man sollte den Patienten bitten, durch die Nase zu atmen. Leichtes Blasen mit dem Luftbläser durch die Assistenz ist ebenfalls möglich. Es sollte noch angemerkt werden, dass diese Spiegel sehr empfindlich gegenüber Frakturen, Bissen, Abrasionen und Kratzern sind, sodass es ratsam ist, sorgfältig mit ihnen umzugehen.

#### Schwarzer Hintergrund oder Kontrastor

Werden Oberkiefer- und Unterkieferzähne separat dargestellt, können im Hintergrund sichtbare Strukturen störend wirken und vom eigentlichen Gegenstand ablenken. Um das zu verhindern, werden opake, schwarze Platten, „Kontrastoren“ genannt, hinter den abzubildenden Zähnen platziert. Bei korrektem Einsatz lässt sich damit die Bildqualität erhöhen. Der Betrachter wird nicht abgelenkt, sondern konzentriert sich auf das dargestellte Objekt (Abb. 12 und 13). Neben kommerziellen Produkten wie Anaxdent, Doctorseys

aus, die für die Erzielung von guten klinischen Bildern aufgewendet werden muss.

### Beispiele

Ergänzend zu den intraoralen Bildern ist es empfehlenswert, Aufnahmen des Patienten vor und nach der Behandlung zu zeigen. Obwohl man meinen könnte, solche Aufnahmen wären einfach, können sie doch manchmal Probleme bereiten. In den Abbildungen 14 und 15 sieht man Bilder, die verschiedene Mängel aufweisen, wie z. B. ein schlecht gewählter Hintergrund, Schatten auf der rechten Seite sowie ein ungünstiger Gesichtsausdruck etc. Im Gegensatz dazu zeigt Abbildung 15 ein klares Bild mit neutralem Hintergrund, ohne störende Schatten, gut ausgeleuchtet und mit einem positiven Gesichtsausdruck. In den meisten Fällen sollte auch der gesamte bukkale Bereich, ausgehend von den Frontzähnen, gezeigt werden. In Abbildung 16 und 17 sieht man zwei Beispiele für diese Ansicht. Beim ersten Bild handelt es sich um eine schlechte Aufnahme, beim zweiten um eine gute. Klug ist in diesem Fall, die Frontzähne in den

#### ANZEIGE



nicht und die Lippen und das obere Ende des Spiegels sind sichtbar. Demgegenüber zeigt Abbildung 19 ein wesentlich besseres Bild, mit richtiger Belichtung, keinen störenden Elementen und im korrekten Winkel aufgenommen. Bei der Aufnahme des okklusalen Bereiches sind sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer bestimmte Faktoren zu beachten. Eine gute Aufnahme des Unterkiefers von okkusal ist wesent-

gelungenes Beispiel, mit mittig platzierter Zahnbogenachse, gut ausgeleuchtet und ohne störenden Hintergrund.

### Fallbericht

Falldokumentationen werden häufig dazu verwendet, Kollegen oder Studenten zu demonstrieren, mit welchen Behandlungsschritten welche Ergebnisse möglich sind. Ebenso können neue und bereits etablierte Techniken visuell dargestellt und verglichen werden. Der nachfolgende einfache Fall in Abbildungen 22 bis 32 einer Versorgung mit zwei Composite-Restaurationen, die unter Einsatz von Teilmatrizen und einer zentripetalen Schichttechnik hergestellt wurden, soll als Beispiel für die standardisierte fotografische Darstellung der einzelnen Schritte dienen. Des Weiteren liefert eine systematische und gut strukturierte Dokumentation visuelles Material, das für Patientengespräche bzw. zur realistischen Darstellung von möglichen Behandlungsergebnissen herangezogen werden kann, ohne überzogene Erwartungen zu wecken. Wie ein ästhetisches Behandlungsergebnis dokumentiert wer-



Abb. 20 und 21: Okkusalansicht des Unterkiefers. Das Vorhandensein der Zunge macht eine solche Aufnahme eher schwierig. Beispiele für eine gute und eine schlechte Lösung. – Abb. 22–32: Beispiel für eine standardisierte Dokumentation, um den Ablauf Schritt für Schritt darzustellen.

direkten Aufnahmen möglich sind. Um Doppelbilder zu vermeiden und eine hohe Schärfe zu erzielen, sollte der verwendete Spiegel von hoher Qualität sein. Aus diesem Grund sind Rhodium-Spiegel empfehlenswert. Besonders vorteilhaft sind Spiegel mit langen, stabilen Griffen (Abb. 9–11), da sie das Platzieren der Hände in größtmöglicher Entfernung vom Objekt erlauben und so ungewollte Schatten vermeiden. Das ist besonders bei Behandlungsschritten wichtig, bei denen Materialien oder Objekte in Zahnnahe aufgenommen wer-

und Photomed können zu diesem Zweck auch verschiedene Arten von schwarzem Plastik eingesetzt werden, solange dieses keine ungewollten Reflektionen erzeugt. Werden anstelle von Kontrastoren andere Hilfsmittel verwendet, ist es wichtig, diese bei Fotoserien durchgehend anzuwenden. Die Qualität klinischer Bilder wird meist schlechter, wenn die Fotos mit einer Software wie Photoshop bearbeitet werden. Ausschnitte haben eine geringere Pixelanzahl und ihre Auflösung ist daher geringer. Auch wirkt sich das auf die Zeit

Fokus zu nehmen, da sie neu versorgt werden. Es hat wenig Sinn, eine Aufnahme zu machen, die Lippen, Gesichtshaare (z. B. Schnurrbart), Lippenretractoren oder übermäßig viel Gingiva zeigt. Dies lenkt nur von den wichtigen Bereichen ab. Auch bei Seitenaufnahmen können leicht Fehler gemacht werden. Ein Beispiel dafür ist die Aufnahme in Abbildung 18. Das Bild ist einerseits unterbelichtet und andererseits wurde der aufgenommene Bereich zu wenig ausgeleuchtet (das Bild ist dunkel), der Aufnahmewinkel stimmt

lich schwieriger als dieselbe Aufnahme im Oberkiefer. Zum einen muss die Zunge retrahiert und aufgrund des Speichelflusses schnell und ohne Zögern gehandelt werden, und zum anderen kann der Aufnahmewinkel ein Problem darstellen. Die Aufnahme in Abbildung 20 wurde bei ungenügender Ausleuchtung der Mundhöhle vorgenommen, die Achse des Zahnbogens verläuft nicht parallel zur Fotomitte und außerdem sind Kiefer, Zähne und der Rand des Spiegels sichtbar. Im Gegensatz dazu zeigt Abbildung 21 ein

den kann, wird detailliert im nächsten Kapitel dieser Serie besprochen und mit Beispielen untermauert. Daneben werden auch häufige Fehler und deren Vermeidung diskutiert. ZT

#### ZT Adresse

Dr. Eduardo Mahn  
Director of Clinical Research and from  
the Esthetic Dentistry Program  
Universidad de los Andes  
Monseñor Álvaro del Portillo 12455  
Santiago, Chile  
emahn@miuandes.cl