

# KN AUS DER PRAXIS

## Digitale Fotografie in der Kieferorthopädie

Dr. Heiko Goldbecher und Dr. Christine Goldbecher stellen Grundlagen und Equipment vor.



Abb. 1: Bestandteile einer Spiegelreflexkamera für intraorale Aufnahmen (Spiegelreflexkamera, Ringblitz und Makroobjektiv). – Abb. 2: EyeSpecial C-II von SHOFU – eine speziell auf Kieferorthopäden abgestimmte Kamera. (Abb. 2 mit freundlicher Genehmigung der SHOFU Dental GmbH)

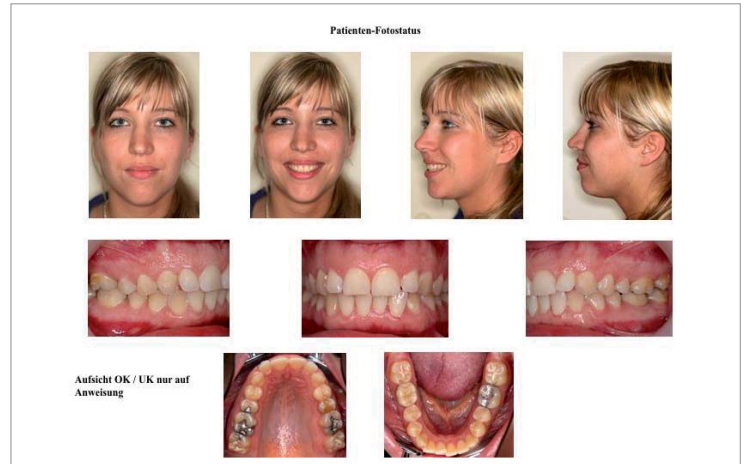


Abb. 3: Schema des Fotostatus.



Abb. 4: Screenshot (Bildschirmfoto) zur Qualitätskontrolle unmittelbar nach der Erstellung des Fotos am Monitor. Jede Aufnahme sollte entsprechend beurteilt und notfalls gleich wiederholt werden können.



Abb. 5: Unterschiedliche Blenden beim Objektiv.

(Quelle: Wikipedia)

### Einleitung

Der Wunsch der Darstellung von Bildern ist fast so alt wie die Menschheitsgeschichte. Mit der Erfindung der Fotografie um das Jahr 1830, besonders aber seit der Einführung des Kleinbildformates (auf 35 mm Filmformat) wurde der breiten Masse die Möglichkeit der bildlichen Darstellung durch die Fotografie eröffnet. Einen weiteren Quantensprung, vor allem in der Verbreitung und Nachbearbeitung der Fotografie, stellte die Einführung der digitalen Fotografie dar.

Bevor man über die Anschaffung von Fototechnik für die Praxis nachdenkt, sollte gewissenhaft über den Verwendungszweck der zu erstellenden Bilder nachgedacht werden. Sollen nur Enface- und Profilbilder begleitend zur kieferorthopädischen Therapie gemacht werden, ist eine Kompaktkamera mit lichtstarkem Objektiv und integriertem Blitz völlig ausreichend.

Sollen jedoch intraorale Fotos zur Dokumentation und Verlaufskontrolle oder gar zur Veröffentlichung in Fachpublikationen gefertigt werden, ist ein deutlich höherer technischer Aufwand erforderlich. Infrage kommen hier drei Systeme:

- Kompaktkamera mit Ringblitz (z.B. Canon PowerShot G16) mit dem Power- und Light-Controller sowie Dentalringlicht von doctorseyes.

- Spezielle Dentalkameras (z.B. die EyeSpecial C-II der Firma SHOFU).
- Spiegelreflexkamera mit Makroobjektiv und Ringblitz (z.B. von Canon).

Die Vor- und Nachteile der drei genannten Kameravarianten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Besondere Sorgfalt sollte auch bei folgenden Fragen erfolgen: Wer macht diese Fotos? Wie werden die Qualitätskontrolle, die Zuordnung der Bilder, die etwaige Nachbearbeitung und die Speicherung der Fotos gesichert?

In unserer Praxis werden die intra- und extraoralen Fotos am Anfang und am Ende der Behandlung standardisiert von den zahnmedizinischen Fachangestellten (ZMF) erstellt. Auch Zwischenbefunde werden so dokumentiert. Damit eine Vergleichbarkeit und Qualitätskontrolle möglich ist, gibt es ein besonderes Fotostatusschema. Dieses legt fest, welche Fotos wie anzufertigen sind.

Um optimale Fotoergebnisse zu erreichen, kann sich die ZMF ihren Fotoapparat selbst aussuchen. Dieser ist personengebunden, sodass leere Akkus, verstellte Einstellungsparameter oder im Nirvana verschwundene Fotos selten vorkommen. Auch wenn der Einstiegspreis des Kamerasystems wenig kostengünstig erscheint, ist dieser jedoch gerechtfertigt, wenn die Ergebnisse in Form sofort verfügbarer, aussagekräftiger Bilder vorliegen. Hierbei ist

eine auf die anatomischen Grundlagen der ZMF zugeschnittene Kamera, die sie auch bedienen kann, notwendig. Besonders zugesagt hat uns im Alltagstest die EyeSpecial C-II der Firma SHOFU (Abb. 2).

Ziel bei der Erstellung der Fotos ist es, den Bildausschnitt und die Ausleuchtung wie im vorliegenden Fotostatusschema zu erreichen (Abb. 3). Mit etwas Übung ist dies schnell erlernt.

Photoshop zur Korrektur nicht gelungener Aufnahmen ist bei uns inakzeptabel. Die hierbei regelmäßig benötigte Zeit zum „Aufhübschen“ der Fotos steht in keinem Verhältnis zum Preis einer hochwertigen Kamera.

Um den Erfolg bei der Fotografie beurteilen zu können, werden via WiFi (Funk) die Bilder direkt während oder nach der Erstellung jedes einzelnen Fotos auf den Monitor im jeweiligen Behandlungszimmer gesandt (siehe Abb. 4). Sollte das Bild nicht der Vorlage entsprechen, wird es umgehend von der ZMF erneut erstellt.

Dieses Vorgehen hat sich besonders bewährt, da dem Patienten und den Eltern die Zahn- oder Kieferfehlstellung oder der Erfolg bei der Behandlung unmittelbar verdeutlicht werden kann. Auch bei der Zusammenarbeit mit zahnärztlichen Kollegen sind die Bilder via E-Mail ein starkes Mittel, um die kieferorthopädischen Leistungen und gewählten Therapie-schritte detailliert darzustellen bzw. zu erläutern.

	KOMPAKTKAMERA	DENTALKAMERA	SPIEGELREFLEXKAMERA
<b>Gewicht und Größe</b>	klein und leicht	klein und leicht, besonders handlich	groß und schwer, gute Handlichkeit durch Zusatzgriff mgl.
<b>Desinfizierbarkeit</b>	nein	ja	nein
<b>Einbindung in die Praxishardware</b>	physisch über SD-Card oder via WiFi	physisch über SD-Card oder via WiFi	physisch über SD-Card oder via WiFi
<b>Zusatzkosten</b>	– spezielle Akkus notwendig – Software zur Nachbearbeitung	Standard-Akku AA (R6) oder Batterie AA	– spezielle Akkus notwendig – Software zur Nachbearbeitung
<b>Preis für Gesamtsystem</b>	ab 650 €	ab 2.500 €	ab 1.250 €
<b>Besonderheit</b>	geringe Tiefenschärfe bei intraoralen Aufnahmen	Tiefenschärfe speziell auf den Fokusbereich der Dentalfotografie ausgerichtet	

Tabelle 1: Übersicht Vor- und Nachteile von Kompakt-, Dental- sowie Spiegelreflexkamera.

### Grundlagen der Fotografie

Seit der Aufnahme der ersten Fotografien im Jahr 1830 hat sich in Bezug auf die physikalischen Grundlagen nichts geändert. Durch eine Linse wird das Objekt auf der Bildebene dargestellt. Entscheidend für die korrekte Darstellung ist es, dass eine bestimmte Menge elektromagnetischer Strahlung auf der Bildebene ankommen muss. Parameter hierfür sind die Lichtmenge und die Belichtungszeit (Tabelle 2). Eine weitere Bedeutung hat die Empfindlichkeit des Filmmaterials beziehungsweise die Auflösung und die Empfindlichkeit des Sensors.

### Der Automatikmodus (bei Kompakt- und Spiegelreflexkameras)

Alle modernen Kameras sind mit einem Automatikprogramm

und sogenannten Kreativprogrammen ausgestattet. Mit vom Hersteller werkseitigen Voreinstellungen von Blende, Zeit und Empfindlichkeit des Sensors soll dem Nutzer das Fotografieren erleichtert werden. Diese mögen in vielen Standardsituationen, wie z.B. bei den Portraitfotos, gut und sinnvoll sein. Im Bereich der intraoralen Fotografie versagen die Automatik- und die Kreativprogramme vollständig. Hier bietet sich der Vorteil einer Dentalkamera an, beispielsweise von SHOFU. Die Standardeinstellungen einer Dentalkamera sind optimal für die intraoralen und extraoralen Motive voreingestellt. Bei allen anderen Kameras sind einige wenige Grundkenntnisse der korrekten Einstellung der Kamera bei intraoralen Fotos notwendig.

Fortsetzung auf Seite 20 **KN**

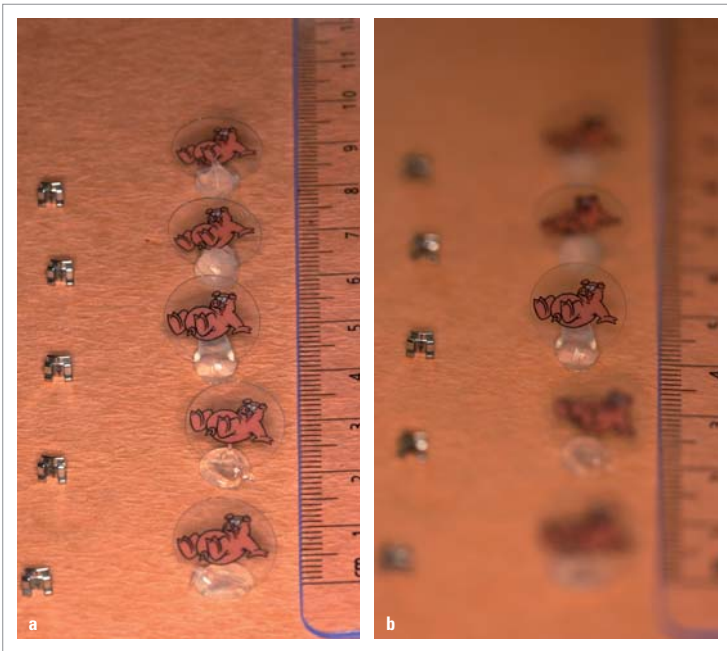


Abb. 6a: Tiefenschärfe mit Blende 22. – Abb. 6b: Tiefenschärfe mit Blende 2,8.

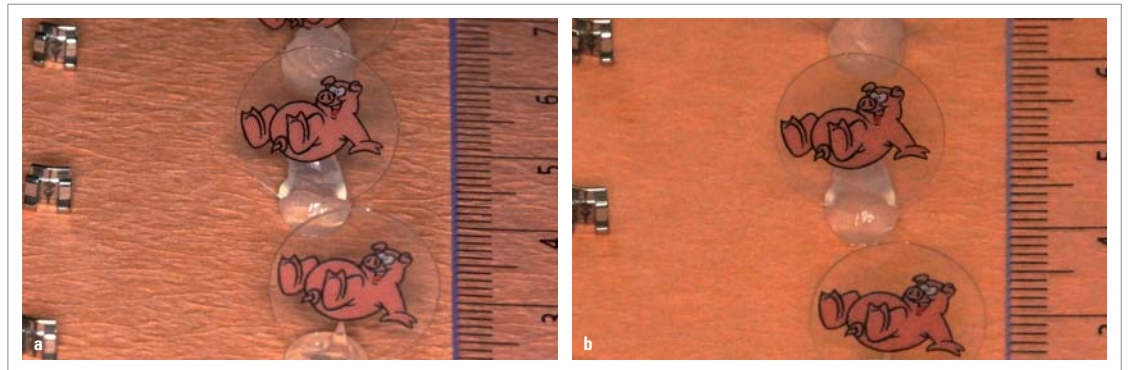


Abb. 7a: Bild mit ISO 100 Blende 22 Zeit 1/200. Auf dem Einlegebild sind die unsanften Kratzer der verwendeten Zange zu sehen. Das Bild zeigt sehr gut alle Strukturen. – Abb. 7b: Bild mit ISO 6400 Blende 22 Zeit 1/200. Die Kratzer auf dem Einlegebild sind nicht sichtbar, auch die feinen Strukturen des Filterpapiers sind nicht erkennbar. Insgesamt macht das Foto aber einen scharfen und knackigen Eindruck.

**KN Fortsetzung von Seite 19**

**Die Blende**

Die Blende ist eine mechanische Vorrichtung am Objektiv, mit deren Hilfe der Lichtdurchlass geregelt werden kann. Die meisten Blenden sind als Lamellenblende (auch Irisblende genannt) ausgeführt. Hierbei verschieben sich kreisförmig angeordnete Lamellenbleche so ineinander, dass der Lichtdurchlass modifiziert werden kann. Somit wird das einfallende Lichtbündel kleiner oder größer. Von der Wahl der Blendenzahl hängen vor allem die Belichtungszeit und die Schärfentiefe ab.

Die Blende wirkt sich unmittelbar auf die Stärke der Belichtung des Sensors aus: Je größer die Blendenzahl ist, desto kleiner ist die Blendenöffnung und desto weniger Licht dringt durch das Objektiv (Abb. 5). Grundsätzlich gilt: Je größer die Blendenzahl ist, desto länger ist die Belichtungszeit (denn desto kleiner ist die Blendenöffnung). Je kleiner die Blendenzahl ist, desto kürzer ist die Belichtungszeit (denn desto größer ist die Blendenöffnung).

	+	-
<b>Blende</b>	weniger Licht	mehr Licht
<b>(Belichtungs-)Zeit</b>	mehr Licht	weniger Licht

Tabelle 2: Parameter Lichtmenge und Belichtungszeit.

**Tiefenschärfe und Blende**

Die Blende beeinflusst die Schärfentiefe: Mit größerer Blendenzahl und damit kleinerer Blendenöffnung wird die wirksame Lichtmenge verringert. Auch Unschärfen werden durch den spitzeren Lichtkegel kleiner. Daraus ergibt sich, dass der Bereich des Motivs, der noch als scharf aufgenommen wird, sich vergrößert. Der Bereich der scharfen Abbildung (Schärfentiefe) nimmt beim Schließen der Blende also zu. Grundsätzlich gilt: Je größer die Blendenzahl ist, desto größer ist die Schärfentiefe (denn desto kleiner ist die Blendenöffnung). Je kleiner die Blendenzahl ist, desto geringer ist die Schärfentiefe (denn desto größer ist die Blendenöffnung).

Hier liegt der Nachteil der Kompaktkameras. Bei fast allen, auch hochpreisigen Modellen, ist die größte Blendenzahl 8. Dementsprechend ist die maximale Tiefenschärfe limitiert.  **Tipp: Einstellung der Blende auf den Wert 22!**

**Die Zeit**

Die (Belichtungs-)Zeit ist die Zeitspanne, in der der Sensor zur Aufzeichnung eines Bildes dem Licht ausgesetzt wird. Die Belichtungszeit ist nach der Blendenzahl der zweite Faktor, der die Energiemenge an Licht auf dem Sensor bestimmt. Eine zu kurze Belichtungszeit führt zu unterbelichteten, eine zu lange Belichtungszeit zu überbelichteten Bildern. Da es sich im Bereich der intraoralen Fotos um sogenannte Freihandaufnahmen handelt, beugen kurze Belichtungszeiten dem Verwackeln vor.  **Tipp: Einstellung der Belichtungszeit auf 1/200!**

Da bei einer für die Tiefenschärfe des Bildes benötigten Blende 22 und bei einer weitestgehend verwacklungsfreien Belichtungszeit von 1/200 das Bild schwarz bleibt, ist eine Aufhellung des Motivs durch einen Blitz unerlässlich. Dieser Blitz soll auf dem Bild keine Schlagschatten hinterlassen, sodass hier nur ein Ringblitz infrage kommt. Diese Blitzart hat den Vorteil, dass aufgrund der Anordnung des Blitzes am Objektiv ein sehr ähnlicher Strahlengang, wie der des in die Linse einfallenden Lichtes vorhanden ist.

**ISO**

Die digitalen Kameras weisen ein Äquivalent zur Filmempfindlichkeit des chemischen Films auf. Eine sehr niedrige Empfindlichkeit (ISO 100) soll eine bessere Schärfelieferung hervorbringen. Im Gegensatz hierzu soll eine höhere Empfindlichkeit (ISO 6400) das Bildrauschen erhöhen. Wie und in welchem Maße diese Effekte auftreten, hängt sehr von der Qualität des Sensors und der kamerainternen Signalaufbereitung ab. Hochwertige Sensoren zeigen Details im Schatten und in den Lichtern, während einfachere Sensoren dort nur reines Schwarz oder Weiß liefern.

**Zusammenfassung**

Die dentale Fotografie ist ein hervorragendes Mittel der Darstellung von intra- und extraoralen Befunden innerhalb der kieferorthopädischen Therapie. Mit einer geeigneten und individuell angepassten Kamera und etwas Übung ist ohne Nachbearbeitung ein brauchbares Ergebnis zu erzielen. Spezielle Dentalkameras ersparen Voreinstellungen beim Fotografieren. Außerdem können sie komplett mit einer Wischdesinfektion gereinigt und desinfiziert werden.  **KN**

**KN Kurzvita**



Dr. Heiko Goldbecher [Autoreninfo]



Dr. Christine Goldbecher [Autoreninfo]



**KN Adresse**

Dr. Heiko Goldbecher  
Dr. Christine Goldbecher  
Mühlweg 20  
06114 Halle (Saale)  
Tel.: 0345 2021604  
Fax: 0345 2080019  
info@fachzahnarzte-halle.de  
www.fachzahnarzte-halle.de

ANZEIGE

**goDentis** DKV  
Ihr Partner für Zahngesundheit  
und Kieferorthopädie



**25 Jahre Tag der Zahngesundheit: Sichern Sie sich Ihren Prophylaxe Gewinn!**

**September 25 Plätze in einem goDentis-Qualitätsmanagement-Einführungskurs**  
**Tag der Zahngesundheit 25 Broschüren „Prophylaxe“ im Co-Branding Ihrer Praxis**

Stichwort **5x25** und **Monat**, in dem Sie gewinnen möchten an [info@godentis.de](mailto:info@godentis.de) schicken. Unter allen Einsendern bis 25.09.2015 werden monatlich 25 Gewinner ausgelost und von goDentis benachrichtigt. Jeden Monat maximal ein Gewinn pro Teilnehmer. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Zahngesundheitsbroschüre anfordern unter [godentis-markt.de](http://godentis-markt.de)

Gesunde Zähne – ein Leben lang