

## Digitaler Foto-Workflow, was ist das?

Um professionelle Ergebnisse in der digitalen Fotografie zu erzielen, ist eine exakt definierte Vorgehensweise notwendig. Der „digitale Foto-Workflow“ umfasst alle notwendigen Arbeitsschritte und soll nun im folgenden Artikel von unserem Autor Thomas Burgard näher erläutert werden.

### Was bedeutet digitaler Foto-Workflow?

Was wird unter einem *digitalen Foto-Workflow* verstanden? In der digitalen Fotografie ist doch alles so einfach, da die Kamera mit ihrer Computer-Intelligenz einem doch alles abnimmt. Korrekturen sind dann doch nicht mehr notwendig. In der professionellen Fotografie kommt man mit diesem trivialen Denken nicht zu einem zufriedenstellenden Ergebnis. Vergleichen wir die gute alte analoge Fotografie mit der heutigen digitalen Fotografie einmal etwas genauer, stellen wir fest, dass sich die gesamten Arbeitsschritte von der Aufnahme des Motivs bis zum fertig entwickelten Bild und dessen Sicherung/Archivierung eigentlich nicht geändert haben. Lediglich die Technik im Entwicklungsprozess ist unterschiedlich. War früher ein chemischer Entwicklungsprozess notwendig, ist es heute ein Entwicklungsprozess mittels Bildbearbeitungs-Software. Der Entwicklungsprozess ist immer noch der entscheidende Arbeitsschritt im Workflow und muss von professionellen Fotografen festgelegt werden, um eine gleichbleibende Qualität mit einem systematischen, präzisen und reproduzierbaren Arbeitsablauf zu erzielen. Der Fotograf muss für seinen speziellen Anwendungsfall (z. B. Fotografie in der Zahnmedizin oder Zahntechnik) eine festgelegte Vorgehensweise erarbeiten und festlegen. Es gibt leider keinen einheitlichen Weg, der für jeden Fall das optimale Ergebnis bietet. Das ist aber auch verständlich, wenn man sich vor Augen hält, dass z. B. in der Dentalfotografie völlig andere Randbedingungen herrschen als z. B. in der Modofotografie. Diese Randbedingungen gilt es im dann festgelegten Workflow zu berücksichtigen. Die Bestimmung des eigenen Foto-Workflows macht am Anfang sicherlich viel Arbeit, aber es lohnt

sich in jeder Hinsicht. Es gibt jedoch für alle Anwendungsfälle einen groben Rahmen, der dann nur im Detail variiert. Zum Beispiel sind die Vorbereitungen sehr anwendungsspezifisch oder die verwendete Bildbearbeitungs-Software mit den notwendigen Korrekturen können sehr unterschiedlich sein. Der digitale Foto-Workflow umfasst aber prinzipiell folgende Prozessschritte:

1. **Vorbereitung** für die Motiv-Aufnahme
2. **Aufnahme(n)** mit der digitalen Kamera machen
3. **Bilddatei auf den Computer übertragen**
4. **Bilddatei nun im digitalen Entwicklungsprozess** retuschieren bzw. korrigieren

auf die Ursprungsdaten des aufgenommenen Bildes zurückgreifen. Bildbearbeitungs-Software wie z. B. die Foto-Workflow-Software „Adobe Lightroom“ arbeitet prinzipiell nichtdestruktiv. Die Bildarchivierungs-Software „Adobe Photoshop“ seit der Version CS2/CS3 kann nichtdestruktiv arbeiten. Allerdings müssen dafür sogenannte „Smart Objekte“ eingesetzt werden.

### Warum wird ein Foto-Workflow benötigt?

Der entscheidende Faktor in der professionellen Fotografie ist natürlich die Qualität der Bilder, die sich mit dieser hohen Qualität

große Rolle. Stimmt der Abbildungsmaßstab, d. h. werden die Frontzähne in einer Aufnahme auch mit einem korrekten Maßstab auf dem Bild abgebildet und erscheinen beispielsweise nicht zu klein? Stimmt die Schärfentiefe? Ist das richtige Bilddateiformat (z. B. JPEG oder RAW) gewählt?

Hier kann man bereits gut erkennen, dass viele Dinge berücksichtigt werden müssen und eine gründliche Vorbereitung für eine erfolgreiche Aufnahme mit korrekt wiedergegebenen Farben und Lichtverhältnissen unabdingbar ist. Der vom Fotografen festgelegte Foto-Workflow ist deswegen absolut notwendig und muss mit einem entsprechenden

bei jedem Speichervorgang. Was man auch wissen muss: Wird in der Kamera das Bildformat JPEG eingestellt, so wird das Bild bereits in der Kamera stark bearbeitet. Zum Beispiel wird der Weißabgleich sofort in das JPEG-Bild eingearbeitet und vermindert bereits hier die Qualität.

Besser ist also ein Bildformat, bei dem keine Verluste durch bereits in der Kamera vorgenommene Korrekturen entstehen. Hier kommt das „RAW-Format“ ins Spiel. RAW ist ein englisches Wort und steht für roh oder unbearbeitet.

RAW-Dateien sind die digitale Version des noch nicht entwickelten Filmnegativs!

Zu beachten ist, dass die meisten Kompakt-Kameras kein RAW-Format anbieten. Der professionelle Fotograf sollte auf jeden Fall eine digitale Spiegelreflex-(SLR-)Kamera verwenden, da das RAW-Format (herstellerspezifisch) hier optional eingestellt werden kann.

Im RAW-Modus speichert die digitale Kamera die Bildinformationen, die der Bildsensor sieht. Der Bildsensor sieht nur Grauwerte, die mittels speziellem Farbfilter (mit „Bayer-Pattern“) gefiltert werden (RAW-Daten sind also Grauwerte). Die hersteller-spezifische RAW-Datei muss dann mittels einer RAW-Konverter-Software noch so konvertiert werden, dass danach alle RGB Farbwert-Informationen enthalten sind. Es findet eine „Farbinterpolation“ statt.

### Die Vorteile der RAW-Dateien

- Es findet keine Komprimierung der Bilddaten statt
- Alle Bildinformationen bleiben erhalten
- volle Nutzung der 12/14 Bit (pro Farbkanal)
- Korrekturen, wie z. B. der Weißabgleich, können nachträglich getätigt werden
- RAW-Dateien entsprechen der digitalen Version des noch nicht entwickelten Filmnegativs.

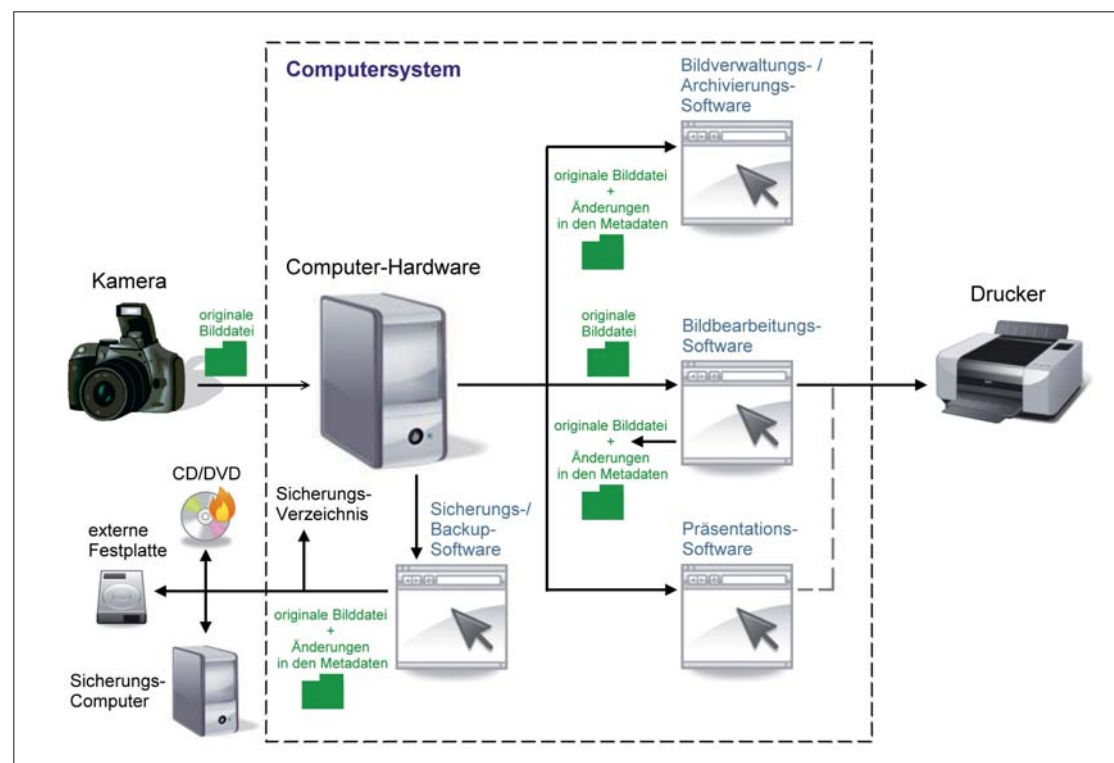
### Nachteile der RAW-Dateien

- Die Dateien sind im Vergleich zu JPEG-Dateien sehr groß
- der Aufwand für die Nachbearbeitung ist relativ groß.

Prinzipiell ist das RAW-Format im digitalen Foto-Workflow die erste Wahl, da dieses Format optimal im Workflow ohne Qualitätsverlust bearbeitet werden kann.

### Der digitale Foto-Workflow für den Dentalfotografen

Ich möchte hier einen Foto-Workflow für die digitale Dentalfotografie vorstellen, der natürlich individuell angepasst bzw. erweitert werden kann.



Digitale Foto-Workflow „Bilddatei-Fluss“.

5. Bilddatei für das entsprechende **Output-Medium** (Druck, Internet, ...) fertig machen
6. Bilddatei **sichern und archivieren**.

Dieser digitale Foto-Workflow sollte:

- ein festgelegtes Kostenbudget (vertretbarer Kostenrahmen) nicht überschreiten
- so gut als möglich automatisiert werden (darf nicht zu viel Zeit beanspruchen)
- die bestmögliche Bildqualität liefern (siehe Abbildung).

### Nichtdestruktives Bearbeiten der Bilddateien

Wichtig hierbei ist, dass die originale Bilddatei, die die Kamera gespeichert hat, nicht verändert wird. Eine Workflow-Software sollte **nichtdestruktiv** arbeiten. Nichtdestruktiv bedeutet, dass bei der Bildbearbeitung keine Pixelinformationen im Originalbild zerstört werden. Der Fotograf kann also jederzeit wieder

auch reproduzieren lässt. Qualitativ hochwertige reproduzierbare fotografische Aufnahmen erfordern ein gründliches fotografisches Fachwissen und dürfen auf keinen Fall dem Zufall überlassen werden. Leider neigt eine Vielzahl von Fotografen dazu, Bilder in Serie zu schießen. Man probiert solange, bis ein vernünftiges Bild entsteht, alle anderen Bilddateien kann man ja schnell wieder von der Speicherkarte löschen. Gerade der Anfänger in der digitalen Dentalfotografie sollte sich umfassend mit der Thematik beschäftigen und den digitalen Foto-Workflow sofort im Auge behalten. Der Dentalfotograf sollte die Zahnfarben einer Patientenaufnahme in einem aufgenommenen Bild auch korrekt abbilden. Wer das einmal so auf die Schnelle probiert hat, muss feststellen, dass dies gar nicht so einfach ist. Die Zahnfarben sind auf dem Bild mit großer Wahrscheinlichkeit nicht identisch mit den originalen Zahnfarben der Patientin. Hier spielt der manuelle Weißabgleich eine

Zeitaufwand individuell erarbeitet werden.

*Nur mit einem definierten Foto-Workflow lassen sich qualitativ hochwertige Aufnahmen mit weniger Zeitaufwand reproduzieren!*

### RAW-Dateien, was ist das?

In vielen Fällen reicht das am weitesten verbreitete JPEG-Bildformat aus (auch in der Dentalfotografie). Es wird immer dann verwendet, wenn keine nachträgliche Bildbearbeitung vorgesehen ist, d. h. wenn die Vorbereitungen (inkl. Kameraeinstellungen: Weißabgleich, Blendenwert, ...) entsprechend der Aufnahmesituation vorgenommen wurden. Der Vorteil von JPEG-Dateien ist ganz klar die relativ niedrige Dateigröße. Dies wird durch eine Komprimierung der Bilddaten erreicht. Der Vorteil von JPEG ist auch ein großer Nachteil. Da die Komprimierung verlustbehaftet ist, wird auch die Qualität des Bildes erniedrigt, und das übrigens

### ANZEIGE

LASERSINTERN - UNENDLICHE WEITEN UND INDIKATIONEN...



NEM GERÜSTE IN VOLLENDUNG. Garantiert exzellente und konstante Ergebnisse. Gute Konditionen mit dem Plus an Service. Info: 040/86 60 82 23 www.flussschiff-dental.de

FLUSSSCHIFF

**1. Aufnahme**

- Motiv auswählen
- Beleuchtungssystem auswählen (Dauerlicht, Ring- oder Lateralblitz)
- Weißabgleich durchführen oder eingestellten Weißabgleich überprüfen
- Blende, Belichtungszeit und Abbildungsmaßstab manuell einstellen, hierbei die Schärfentiefe überprüfen
- Bilddatei-Format (z. B. JPEG oder RAW) auswählen
- Farbmodus einstellen (z. B. Adobe sRGB)
- Aufnahme tätigen und dann das gespeicherte Bild zum Computer übertragen

**2. Kontrolle der Aufnahmen**

- Erste Kontrolle der aufgenommenen Bilder
- erste IPTC-Bildattribute werden in die Bilddateien eingetragen (IPTC steht für International Press Telecommunications Council, der einen weltweiten Standard für die Beschreibungen, Verschlagwortungen und Urheberangaben von Digitalfotos festgelegt hat)

**3. Bildbearbeitung mittels Software**

- Monitor-Kalibrierung überprüfen
- Farbmanagement-Einstellungen überprüfen (z. B. Adobe RGB 1998 einstellen)
- wenn RAW-Bilddatei-Format gewählt wurde, dann eine RAW-Konvertierung vornehmen
- Weißabgleich in der RAW-Konverter-Software durchführen (nur für RAW-Bilder)
- Bild korrekt ausrichten und rotieren, wenn notwendig
- Staubflecken und Rauschen entfernen
- Kontrast, Helligkeit und Sättigung korrigieren, wenn notwendig
- fertig bearbeitetes Bild wieder speichern (z. B. als JPEG) und sichern

**4. Weiterreichen, Drucken und Präsentieren**

- Bilddatei(en) können z. B. mittels E-Mail weitergereicht werden
- Bild(er) auf einem Drucker ausdrucken
- Bild(er) für eine Präsentation in eine Präsentations-Software (z. B. Microsoft PowerPoint) integrieren

**5. Bilderarchivierung/Bilderverwaltung und Datensicherung**

- IPTC-Bildattribute vervollständigen
- Bilddatei(en) archivieren
- Bilddatei(en) verwalten
- Datensicherung vornehmen

**Kamera und Beleuchtungssystem**

Für den professionellen Foto-Workflow werden auch an die Kameraausrüstung besondere Anforderungen gestellt. Bestens geeignet hierfür sind digitale Spiegelreflex-Kameras (DSLR-

Kameras). Die Kamerafunktionen einer DSLR-Kamera lassen sich manuell einstellen, der Autofokus lässt sich abschalten und es wird ein Objektivwechsel ermöglicht. Da die Dental fotografie in der Regel Makrofotografie bedeutet, muss ein Makro-Objektiv verwendet werden, bei dem in den meisten Fällen eine Brennweitenverlängerung (auch Crop-Faktor genannt) berücksichtigt werden muss. Die Brennweite des Objektivs und die Bildsensorgröße sind für den Bildwinkel und somit für den Bildausschnitt verantwortlich. Ein 100 mm Makro-Objektiv hat eine effektive Brennweite von 160 mm, wenn der Crop-Faktor 1,6 beträgt.

Entsprechend der Lichtsituation ist ein Beleuchtungssystem einzusetzen. Reicht das Tageslicht (ca. 5.500 Kelvin) nicht aus, muss ein Blitzlicht (Ringblitz/Lateralblitz bei Patientenaufnahmen) oder ein Dauerlicht (Objektografie auf dem Fototisch) eingesetzt werden. Eine DSLR-Kamera bietet auch hier die beste Möglichkeit für ein professionelles Blitzlichtsystem.

**Aufnahmetechnik in der Dental fotografie**

Die korrekte Aufnahmetechnik ist maßgeblich entscheidend für ein gelungenes Bild in der Dental fotografie. Die Zähne einer Patientenaufnahme müssen maßstabsgetreu abgebildet werden. Hierfür sollte der Bildausschnitt und die Aufnahme richtung bereits vor der Aufnahme festgelegt werden. Hochwertige Makro-Objektive (100 mm Makro-Objektive kommen in der Dental fotografie zum Einsatz) ermöglichen in der Dental fotografie den genauen Bildausschnitt und benötigten nur kurze Entfernungen. In der Dental fotografie sind Abbildungsmaßstäbe (AM) zwischen 2 : 1 und 1 : 10 wichtig.

Werden einzelne Zähne oder Objekte fotografiert, muss der sogenannte „Goldene Schnitt“ unbedingt berücksichtigt werden. Dieser bezeichnet ein bestimmtes Verhältnis der Proportionen im Bild, die als besonders harmonisch und ästhetisch empfunden werden. Für die Dental fotografie wird eine Bildaufteilung von 2/3 : 1/3 verwendet, bei der das zu fotografierende Objekt 2/3 des Bildes einnimmt und nicht exakt im Mittelpunkt platziert wird. Bei Aufnahmen von Frontzähnen wird die Mundmitte auch als Bildmitte hergenommen.

Bei Aufnahmen von Seitenzähnen und Kauflächen sollte ein „Mundspiegel“ verwendet werden. In der Prothetik und Parodontologie ist die Detailansicht entscheidend. Bei einer Aufnahme der gesamten Frontzähne sollte der AM bei ca. 1 : 1,2 bis 1 : 1,5 liegen.

Ist ausschließlich die Aufnahme der Frontzähne gewünscht, ist ein AM von 1 : 1 optimal gewählt. In der Kieferorthopädie ist eine Ge-

samtübersicht von Ober- und Unterkiefer wichtig. Hier ist ein AM von ca. 1 : 2 optimal. Aufnahmen von Seitenzähnen sind mit einem AM von ca. 1 : 1,5 zu tätigen. Diese Aufnahmen sind im Vergleich zu vorher beschriebenen aufwendiger zu erstellen, da für eine schräg-laterale Übersicht ein Refraktor benötigt wird, um Lippe und Wange zurückzuhalten.

**Richtige Blende und Belichtung in der Dental fotografie**

In der Dental fotografie werden der Blendenwert und die Belichtungszeit manuell eingestellt. Für die notwendige Schärfentiefe ist ein hoher Blendenwert (kleine Blendenöffnung) zwischen 16 und 22 zu wählen. Die Belichtungszeit muss dann manuell, entsprechend dem gewählten Blendenwert, eingestellt werden. Um eine korrekte Belichtung zu erstellen, wird z. B. bei Mundaufnahmen beim Patienten ein Ring- oder Lateralblitz benötigt.

**Der Weißabgleich für korrekte Farbdarstellung**

Die korrekte Farbwiedergabe ist in der Dental fotografie absolut notwendig und stellt viele Dental fotografen vor größere Probleme. Hier lautet die Frage: Wie kann man die Farbe der Zähne exakt wiedergeben? Die Lösung ist der manuelle Weißabgleich in der DSLR-Kamera. Wählt man in der DSLR-Kamera das RAW-Format für die Bilddatei, lässt sich der Weißabgleich auch später in der RAW-Software oder Workflow-Software (z. B. Adobe Lightroom) durchführen. Was passiert nun beim Weißabgleich genau? Jedes (Kunst-)Licht besitzt sein eigenes Farbspektrum. Die „korrekten“ Farben beziehen sich immer auf das Sonnenlicht, das sich aus rotem, grünem und blauem Licht zusammensetzt. Eine künstliche Lichtquelle verleiht dem fotogra-

fierten Objekt einen Farbstich, der das Bild warm oder kalt erscheinen lässt. Der Weißabgleich in der Kamera passt die Kamera an die Farbtemperatur der bestehenden Lichtverhältnisse an. Ein automatischer Weißabgleich macht die Anpassung voll automatisch durch Berechnung von Mittelwerten. Dieser funktioniert aber leider nicht in allen Fällen. Daher bietet eine DSLR-Kamera auch eine halbautomatische und manuelle Weißabgleichsfunktion an. Für den manuellen Weißabgleich wird eine genormte „Graukarte“, bestehend aus gleichen roten, grünen und blauen Anteilen, verwendet. Die Graukarte ist so gestaltet, dass diese selbst unter unterschiedlichen Lichtverhältnissen 18% des Umgebungslichts reflektiert. Dieser Wert entspricht genau einer durchschnittlichen Helligkeitsverteilung, wie sie in Belichtungsmessern angenommen wird. Wie wird die Graukarte in der Praxis verwendet? Üblicherweise platziert man die Graukarte neben dem zu fotografierenden Objekt oder man schneidet ein kleines kreisförmiges Stück aus der Graukarte heraus (mit dem Locher) und platziert dieses dann direkt oberhalb der zu fotografierenden Zähne auf dem Zahnfleisch. Mit dieser Methode lässt sich dann mittels Bildbearbeitungs- bzw. Workflow-Software durch den genormten Farbwert der Graukarte die Farbkorrektur vornehmen. Werden die Bilder im RAW-Modus aufgenommen, kann der Weißabgleich auch später in der RAW-Konverter- bzw. Workflow-Software durchgeführt werden. Hierfür wird in der Software eine sogenannte „Weißabgleichs-Pipette“ verwendet, die dann die Farbkorrektur automatisch anpasst.

**Software für den digitalen Foto-Workflow**

Der digitale Foto-Workflow wird selbstverständlich auch von ver-

schiedenen professionellen Software-Produkten optimal unterstützt. Ich möchte an dieser Stelle aber nur zwei Produkte vorstellen, da diese in jeder Hinsicht herausragen und den Preis auf jeden Fall wert sind:

1. Adobe Lightroom (für Windows und Mac OS)
2. Apple Aperture (nur für Mac OS)

Beide Produkte sind sehr ausgereift und umfassen den kompletten digitalen Foto-Workflow vom Importieren der Bilddateien (von der Speicherkarte der Kamera), RAW-Konvertierung, Verwalten des Bildbestandes, Bearbeiten bis hin zum Drucken der Bilder, also alle Aspekte der digitalen Fotobearbeitung. Lightroom und Aperture verwenden intern eine Datenbank und arbeiten selbstverständlich nicht-destruktiv.

Meine Empfehlung: Der Einsatz einer Workflow-Software ist unbedingt notwendig, da alle notwendigen Funktionen in einer Software vereint sind und die Software nicht-destruktiv arbeitet (auch bei JPEG-Dateien).

**Fazit**

In der professionellen digitalen Fotografie ist ein abgestimmter Foto-Workflow ein absolutes Muss. Nur mittels Foto-Workflow lassen sich qualitativ hochwertige Bilder mit weniger Zeitaufwand und Kosten reproduzieren. Die Einarbeitung in die Thematik ist aufwendig, die Zeit sollte aber unbedingt investiert werden. ZT

**ZT Adresse**

Thomas Burgard  
Dipl.-Ing.(FH) Software-entwicklung & Webdesign  
Bavariastr. 18b  
80336 München  
Tel.: 0 89/54 07 07-10  
E-Mail: info@burgardsoft.de  
www.burgardsoft.de



ANZEIGE

# Bitte setzen!

**Rückenstark –**  
Auf **Arbeitsstühlen** für jede Anforderung im Labor. Stark im Rücken, hoch im Sitzkomfort, sicher im Halt. Für höchste Konzentration und perfektes Arbeiten. Dynamisches Sitzen in Bestform.

**Hotline für Testanforderung:**  
**0800-5639 000**

**LÖW ERGO**  
Die Arbeitsplatzergonomien

**14 TAGE GRATIS TESTEN**

Bahnhofstraße 34  
64720 Michelstadt i. Odw.  
Tel.: +49 (0) 6061 2741  
Fax: +49 (0) 6061 2742  
info@loew-ergo.com  
www.loew-ergo.com