



# **Richtlinien für die Erstellung und Verwendung elektronischer Stehbilder (digitaler Fotografien)**

**für gutachterliche, gerichtliche und  
versicherungstechnische Zwecke.**

**Eine Initiative von Dipl.-Ing. Dietmar Wueller**, von der Industrie- und Handelskammer zu Köln öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Digitale Fotografie, Scannen und Bildbearbeitung.

**Mitarbeiter an dem Dokument:**

Herr Dipl.-Inf. Anders Uschold, Frauenberg  
Herr Dipl.-Krim. Lothar Freund LKA Brandenburg, Eberswalde

Korrekturen, Ergänzungen, Kommentare, bitte an:  
[d.wueller@ivent.de](mailto:d.wueller@ivent.de) oder per Post an Adresse auf der letzten Seite.

<b>1</b>	<b>ZWECK DIESER RICHTLINIEN</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GRUNDLEGENDE BETRACHTUNGEN</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>AUFNAHME VON STEHBILDERN MIT DIGITALEN KAMERAS</b>	<b>6</b>
3.1	DOKUMENTATION DER KAMERAUSRÜSTUNG	6
3.2	DATUM, UHRZEIT UND GGF. ORT	6
3.3	DATEIFORMAT	6
3.3.1	<i>Tiff</i>	6
3.3.2	<i>JPEG</i>	6
3.3.3	<i>Rohdaten</i>	7
3.3.4	<i>Exif</i>	7
3.4	VERWENDETE EMPFINDLICHKEIT	7
3.5	SCHARFZEICHNUNG	7
3.6	FARBRAUM	7
3.7	VERWENDETE SPEICHERMEDIEN	8
3.8	SICHERUNGSMETHODEN	8
<b>4</b>	<b>SCANNEN VON BILDERN, DIAS UND NEGATIVEN (FOTOGRAFISCHEN VORLAGEN) UND VON DOKUMENTEN, DIE NICHT MITTELS OCR SOFTWARE IN TEXT GEWANDELT WERDEN SOLLEN</b>	<b>9</b>
4.1	ALLGEMEINE ANMERKUNGEN ZUM SCANNEN VON VORLAGEN	9
4.2	WAHL DES RICHTIGEN SCANNERS	9
4.3	EINSTELLEN DER SCANAUFLÖSUNG	9
4.4	VERWENDUNG VON FARBMANAGEMENT	9
4.5	TONWERT- UND GRADATIONSANPASSUNGEN	9
4.6	FARBKORREKTUREN	10
4.7	SCHARFZEICHNUNG	10
4.8	RETUSCHE VON STAUB UND KRATZERN	10
<b>5</b>	<b>BEARBEITUNG DER BILDDATEN</b>	<b>11</b>
5.1	ANFORDERUNGEN AN BEARBEITUNGSSYSTEME	11
5.2	SICHERUNG DER ORIGINALEN BILDDATEN	11
5.3	ZULÄSSIGE VERÄNDERUNG DER ORIGINALEN BILDDATEN	11
5.4	DOKUMENTATION DER BEARBEITUNGSSCHRITTE	11
5.5	IPTC STANDARD NUTZEN	12
5.6	BEARBEITUNGEN ALS KOPIE SPEICHERN	12
5.7	ZULÄSSIGE UND NICHT ZULÄSSIGE BEARBEITUNGEN VON BILDERN, DIE FÜR GUTACHTERLICHE, GERICHTLICHE UND VERSICHERUNGSTECHNISCHE ZWECKE VERWENDET WERDEN SOLLEN	12
5.8	SICHERUNG DER BILDDATEN GEGEN UNBEFUGTE BENUTZUNG UND BEARBEITUNG	13
<b>6</b>	<b>SCHÜTZEN DER DATEN VOR UNBERECHTIGTEM ZUGRIFF</b>	<b>14</b>
6.1	WASSERZEICHEN IN BILDERN	14
6.2	VERWENDUNG VON FRAGILEN WASSERZEICHEN	14
6.3	VERWENDUNG VON ROBUSTEN WASSERZEICHEN	15
<b>7</b>	<b>INTEGRATION DER BILDER IN SCHRIFTSTÜCKE</b>	<b>16</b>
7.1	GRUNDLEGENDE BETRACHTUNGEN ZUM INTEGRIEREN IN SCHRIFTSTÜCKE	16
7.2	PROBLEME MIT UNÜBLICHEN DATEIFORMATEN	16
7.3	FARBPROBLEMATIK	17
<b>8</b>	<b>AUSGABE VON BILDERN</b>	<b>18</b>
8.1	ANFORDERUNGEN AN DIE AUSGABE DIGITALER BILDDATEN	18
8.2	GEEIGNETE AUSGABEVERFAHREN	18
8.3	EINSTELLUNG DER AUFLÖSUNG	18
<b>9</b>	<b>ARCHIVIERUNG VON BILDDATEN</b>	<b>20</b>
9.1	ANFORDERUNGEN AN BILDDATENBANKEN	20
9.2	EMPFOHLENE ARCHIVMEDIEN	20
9.3	DATENTRÄGERFORMATE	21
9.4	DATEIFORMATE	21
9.5	DATEINAMEN	21

# 1 Zweck dieser Richtlinien

Die Aufnahme von Bildern wird durch die digitale Fotografie sicherer, weil direkt nach der Aufnahme eine Bildkontrolle möglich ist. Darüber hinaus ergeben sich aus Eigenschaften bestimmter Kameras neue Einsatzgebiete. So erreicht z.B. eine Kodak DCS 720x Lichtempfindlichkeiten, die mit herkömmlichem Filmmaterial nicht erreichbar waren.

Neben den neuen Möglichkeiten gibt es aber auch eine große Zahl von Unsicherheiten und Ängsten bei der Verwendung digitaler Bilder.

Es tauchen u.a. immer wieder die folgenden Fragen auf:

- Reicht die Auflösung der Bilder für den Einsatzzweck aus?
- Ist die Bildqualität insgesamt hinreichend?
- Sind die Bilddaten haltbar?
- Gibt es aufgrund der einfachen Manipulationsmöglichkeiten Bedenken beim Einsatz digitaler Bilder für die genannten Zwecke?

Pauschal lassen sich diese Fragen so beantworten, dass die digitale Fotografie inzwischen für fast alle Einsatzzwecke eine Qualität bietet, die der Fotografie auf Film mindestens ebenbürtig, häufig sogar überlegen ist (vergl. Bleutge/Uschold NJW 2002, 2765). Digitale Bilder sind - richtig behandelt – unbegrenzt lange und in konstanter Qualität haltbar, was sich von der Archivierung auf Filmmaterialien nicht sagen lässt

Die Voraussetzung für diese Aussage ist der verantwortungsbewusste und sorgfältige Umgang mit den Bilddaten. Diese Richtlinien bilden eine Grundlage für den Umgang mit digitalen Bildern und können zum einen als Arbeitsanweisung für diejenigen verstanden werden, die Bilder für die o.g. Zwecke verwenden, und zum anderen dienen sie der Überprüfung der Sorgfaltspflicht für den Fall, dass diese z.B. in einem gerichtlichen Verfahren angezweifelt wird.

Da analoge und digitale Bilder beliebig ineinander überführt werden können, ist für beide Wege ein sorgfältiger Umgang mit den Materialien und Daten angeraten. Der Erste Schutz der Bilder ist der Schutz vor unbefugtem Zugriff und die Sicherung der Originale. Das sind die Negative beim Film und die Originalaufnahmen aus den digitalen Kameras.

Diese Richtlinien beinhalten viele Aspekte, die für den versierten Fotografen selbstverständlich sind. Die Einhaltung weniger Regeln sorgt für das gleiche Sicherheitsniveau, wie es bei analogen Daten aufgrund der Negative oder Dias als Original existiert.

Darüber hinaus werden aber auch einige moderne Techniken und Arbeitsabläufe aufgeführt, die derzeit noch nicht „allgemein üblich“ und teilweise – wie das Aufbringen fragiler Wasserzeichen bereits in der Digitalkamera - noch nicht realisiert sind. Diese Techniken werden digitale Bilder zukünftig sicherer machen, als es analoge Bilder je waren.

Die zukunftsweisenden Bereiche dieser Richtlinien dürfen in der praktischen Anwendung noch nicht voraus gesetzt werden und sind aus diesem Grunde durch kursive Zeichen im Fließtext gekennzeichnet (Kursive Überschriften sind damit nicht gemeint).

Ein Fotograf versteht vermutlich eine Reihe von technischen Details in diesen Richtlinien nicht unmittelbar. Aus diesem Grund wird ergänzend eine komprimierte **Arbeitsanweisung für den Umgang mit digitalen Bildern** verfasst, deren Befolgung dazu führt, dass diese Richtlinien in ihren Grundzügen eingehalten werden.

## 2 Grundlegende Betrachtungen

Fotografische Abbildungen erfüllen im Ermittlungs-, Untersuchungs- und Gerichtsverfahren sehr unterschiedliche Aufgaben. Sie können beispielsweise

- **Fahndungshilfsmittel** sein, oder ermittlungsunterstützende Funktion haben. In diesen Fällen werden sie durchaus nicht immer realistische Abbilder sein. So kann es erforderlich sein, einem nicht mehr "gut aussehenden" unbekanntem Toten, für eine Presseveröffentlichung, durch Leichentoilette und Bildbearbeitung ein möglichst lebensnahes Aussehen zu verleihen.
- **Dokumentationszwecken** dienen. Das bedeutet sie belegen die bloße Existenz eines Objektes, fixieren seine äußeren Merkmale, Begebenheiten, Prozesse, Handlungsabläufe, oder veränderliche Erscheinungen und stehen für eine spätere Betrachtung zur Verfügung. Hierzu zählen u.a. Tatortaufnahmen
- **Spurensicherungsmittel** sein. Ziel solcher Abbildungen ist, insbesondere bei latenten und schwach sichtbaren Spuren, keineswegs die originalgetreue, realistische Wiedergabe sondern eine für die visuelle Auswertung optimale Darstellung der jeweiligen Spur.
- Kriminaltechnische und rechtsmedizinische **Gutachten zu illustrieren**, Untersuchungsmaterialien, -experimente, -befunde und -ergebnisse anschaulich darzustellen.
- **Untersuchungsmethode** bei morphologischen Vergleichsuntersuchungen (Deckungsverfahren und Schnittbilder ähnlich dem Vergleichsmikroskop, Blinkcomparator) sein.
- schließlich **selbst** den **Gegenstand** der Untersuchung bilden.

Daraus resultieren, auf den jeweiligen Verwendungszweck und die Aufnahmebedingungen (Licht- und Witterungsverhältnisse) speziell ausgerichtete, Aufnahme- und Bearbeitungstechniken, die ihrerseits sowohl an bestimmte gerätetechnische Voraussetzungen als auch an geeignetes Aufnahmematerial und Verarbeitungsprozesse gebunden sind.

Nie zuvor gab es effektivere und rationellere Verfahren der Bildaufnahme, -bearbeitung und -ausgabe als seit Einführung der digitalen Techniken. Einige der o.g. Anwendungsgebiete scheinen wie geschaffen für eine digitale Realisierung.

Sinn und Zweck des Einsatzes von Bildern zu **Dokumentationszwecken** ist es, diesen Sachverhalt – also eine fotografische Szene – so originalgetreu wie möglich festzuhalten. Dabei muss sich der Beobachter immer wieder darauf besinnen, dass „originalgetreu“ bedeutet, dass die Szene so festgehalten respektive wiedergegeben wird, wie sie mit dem menschlichen Auge zum Zeitpunkt der Aufnahme gesehen wurde. Das unbearbeitete Bild aus der Kamera oder dem Scanner, das diesen Anspruch so weit technisch und fotografisch möglich erfüllt, wird im Folgenden als **Original** bezeichnet. Für einige Fälle – z.B. in der Infrarot- oder der Mikrofotografie – ist diese Aussage dahingehend zu erweitern, dass die Szene so festgehalten oder wiedergegeben werden muss, wie sie direkt oder unter zu Hilfenahme technischer Hilfsmittel mit dem menschlichen Auge gesehen wurde, oder hätte gesehen werden können.

Diese Aussage impliziert, dass alle Bearbeitungen von Bildern, die zu einer fehlerhaften Interpretation eines Sachverhaltes führen können, in Bildern für die Dokumentation zu unterbleiben haben. Es besteht jedoch die Problematik nachzuweisen, dass keine solche Bearbeitung vorgenommen wurde. Diese Problematik besteht aber unabhängig davon, ob ein Bild digital oder auf herkömmlichem Film fotografiert wurde, weil analoge und digitale Bilder beliebig in einander überführt werden können. Auch die Vorlage von Negativen ändert an dieser Tatsache nichts, weil ein Negativ eingescannt, bearbeitet und wieder als Negativ ausgegeben werden kann. Bei professionellem Vorgehen ist das bearbeitete Negativ nicht als digital manipuliert zu erkennen.

Dient das Bild einem anderen der oben genannten Zwecke, so müssen beispielsweise Bearbeitungen durchgeführt werden, die eine Kontraststeigerung oder Frequenzfilterung bewirken und damit nicht die visuelle Wiedergabe und Aufbereitung zum Inhalt haben. Aber auch diese Bearbeitungen dienen der Analyse bestimmter Strukturen im Bild und dürfen selber diese Strukturen zwar verstärken und herausarbeiten aber nicht verändern oder zerstören.

Auch analoge fotografische Abbildungen stellen nicht immer und schon gar nicht automatisch, originalgetreue Widerspiegelungen der objektiven Realität dar. Sie können durch beabsichtigte Effekte (Aufnahmen mit Lichtfiltern bzw. auf speziell sensibilisiertem Aufnahmematerial, chemische Prozeduren während des Verarbeitungsprozesses und als Nachbearbeitung) durch optische Abbildungsfehler (Verzeichnungen), bewusst gewählte Perspektiven und Bildausschnitte sowie die allgemein bekannten optischen Täuschungen, beeinflusst sein. Ganz zu schweigen von Fotomontagen und Retuschen, die es auch in der analogen Fotografie schon immer gegeben hat. Die wenigen Beispiele, sollen belegen, dass es angeraten ist, Abbildungen stets bezüglich ihres Inhaltes zu hinterfragen.

Für die Verwendung eines Bildes ist es wichtig, dass sowohl der gezeigte Ausschnitt, als auch die Wiedergabe von Details geeignet ist, den fraglichen Sachverhalt zu belegen. Dabei kann es sein, das bereits eine Videoauflösung mit ca. 350.000 Bildpunkten – z.B. bei der Überwachung von Geldautomaten – diesen Zweck erfüllt. Es kann aber auch sein, dass im Einzelfall selbst ein Kleinbildfilm oder eine 20 Megapixelkamera z.B. in der Tatortfotografie im Nachhinein nicht ausreicht, alle aufgetauchten Detailfragen zu klären. Der Fotograf steht also in der Verantwortung ein, dem Aufzeichnungszweck angemessenes Aufzeichnungsmittel zu verwenden. Dabei kann nach Erkenntnissen der beiden öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für digitale Fotografie Dipl.-Inf. Anders Uschold und Dipl.-Fotoingenieur Dietmar Wüller als Faustformel gelten, dass die Auflösung einer guten 6 Megapixelkamera im mobilen Einsatz, unter üblichen Lichtbedingungen und der Fotografie aus der Hand, mit der Auflösung die in der analogen Fotografie auf Kleinbildfilm erreicht wird gleichzusetzen ist. Dabei stellt bei Fotografie auf Filmmaterial in aller Regel nicht der Kleinbildfilm oder das Objektiv sondern die Einsatzbedingungen den Flaschenhals für die Auflösung dar. Das bedeutet unter Studiobedingungen und mit Stativ etc. können auf Kleinbildfilm mit geeigneter Ausrüstung mehr Informationen untergebracht werden. In der Praxis treten diese idealen Bedingungen aber nur in Ausnahmefällen auf.

Hinsichtlich der optimalen Aufzeichnung, Reproduktion und Archivierung der aufgenommenen Szene sind eine ganze Reihe von Faktoren zu beachten, die nachfolgend näher erläutert werden.

Wichtig ist noch einmal zu verdeutlichen, dass ein Bild an sich noch nie ein Beweismittel war und es auch nicht werden wird. Es wird erst dann zu einem solchen, wenn der Richter es im Streitfall als solches zulässt respektive es dazu erklärt. Er tut dieses aber nur mit Bildern, denen er vertraut und es liegt an uns, ihm durch den Nachweis unserer Sorgfalt dieses Vertrauen zu vermitteln. Auch dazu sollen diese Richtlinien dienen.

## **3 Aufnahme von Stehbildern mit digitalen Kameras**

Der Fotograf soll sich bereits vor der Anschaffung eines Kamerasystems Gedanken über die notwendigen fotografischen Eckdaten machen. Dazu zählen z.B. Auflösung, Lichtempfindlichkeit, notwendige Bildwinkel (Brennweiten), wiedergebbare Kontrastumfänge, Bildqualität und nicht zuletzt Preis/Leistungsverhältnis. Eine generelle Empfehlung kann an dieser Stelle aufgrund der Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten nicht gegeben werden.

### **3.1 Dokumentation der Kameraausrüstung**

Zu jedem Kamerasystem gehört ein Systemprotokoll, in dem die einzelnen Ausrüstungsgegenstände mit Seriennummern und – falls vorhanden (für photogrammetrische Anwendungen zwingend notwendig) – Kalibrierdaten festgehalten sind. In dieses Protokoll sind Kaufdatum, Wartungen und Reparaturen einzutragen. Dazu gehören auch das Entfernen von Staub auf dem Sensor und die Kontrolle von Datum und Uhrzeit.

### **3.2 Datum, Uhrzeit und ggf. Ort**

Es ist außerordentlich wichtig, das Datum und Uhrzeit der Aufnahme möglichst präzise festgehalten werden. Deshalb ist die Einstellung dieser Parameter an der Kamera und die regelmäßige Überprüfung zwingend notwendig. Datum und Uhrzeit sollten mindestens einmal im Monat überprüft werden. Die Überprüfung sollte protokolliert (siehe 3.1) und auf Anfrage belegt werden können. Denken Sie an die Umstellung auf Sommerzeit und zurück. Für den Beleg der Präzision im Streitfall ist das Eintragen von Soll- und Istzeit bei der Kontrolle hilfreich.

In der weiteren Verarbeitungskette bis zur Archivierung der Bilder ist darauf zu achten, dass kein Bearbeitungsschritt Datum und Uhrzeit des Original-Bildes verändert (z.B. beim Brennen der Daten auf CD etc.). Es hilft zur Sicherstellung, die Bilddaten direkt nach der Aufnahme auf einen schreibgeschützten Archivträger zu bringen.

Bei einigen Kameras ist es möglich über den Anschluss eines GPS (Global Positioning System) oder Gallileo Empfängers den Standort in entsprechenden geographischen Koordinaten mit in den Exif Header des Bildes aufzunehmen. Ist der Aufnahmeort von entscheidender Bedeutung und enthält die vorhandene Ausrüstung einen solchen Empfänger, so wird die Verwendung empfohlen.

### **3.3 Dateiformat**

#### **3.3.1 Tiff**

Als Dateiformat kann ein RGB Tiff Format eingestellt werden. Es enthält üblicherweise keine verlustbehafteten Kompressionen, ist kompatibel zu nahezu allen Bildverarbeitungsprogrammen und lässt sich im Falle von Datenfehlern bei Speicherung und Übertragung der Bilder in vielen Fällen mit - für Informatiker - einfachen Hilfsmitteln retten. Im medizinischen Bereich ist eine verlustfreie Ablage wie im Tiff Format möglich zwingend vorgeschrieben.

#### **3.3.2 JPEG**

Bilder im Tiff Format benötigen viel Speicherplatz und werden entsprechend langsam gespeichert. Bei Problemen mit dem Speicherplatz oder der Speicherzeit kann auch das JPEG Format verwendet werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die niedrigste Kompressionsstufe, also die höchste Bildqualität eingestellt wird. Es handelt sich dabei in der Regel um eine visuell verlustfreie Kompression. Das bedeutet, dass zwar Informationsverluste vorhanden sind, dass sich diese aber unterhalb der Sichtbarkeitsschwelle bewegen und damit auch in der stärksten Vergrößerung der Bilder nicht sichtbar werden. Sollen in den Bildern geometrische Messungen auf Subpixelgenauigkeit erfolgen, dann ist die Speicherung im JPEG Format nicht zulässig.

Bei der Speicherung, dem Kopieren und dem Archivieren von JPEG Bildern ist besondere Sorgfalt erforderlich. Das bedeutet, dass alle Daten nach dem Kopiervorgang auf Fehler überprüft werden müssen (beim Brennen von CDs z.B. durch Aktivierung der Überprüfung nach dem Brennen).

Der Einsatz von JPEG Dateien nach diesen Vorgaben wird für die überwiegende Zahl der Anwendungen empfohlen. In Kombination mit einer schreibgeschützten Sicherung (z.B. auf CD) möglichst kurzfristig nach der Aufnahme können diese Daten als eine Art digitales „Negativ“ angesehen werden.

### 3.3.3 Rohdaten

Einige Kameras sind in der Lage Bilder in einem herstellerspezifischen Rohdatenformat abzulegen. In der Vergangenheit galten diese Bilder als nahezu „fälschungssicher“, da die Software der Hersteller zum Lesen benötigt wurde und die bearbeiteten Bilder aus dieser Software heraus nur in Tiff, JPEG oder ähnlichem gespeichert werden konnten. Diese Sicherheit besteht nur theoretisch, da es sich bei nahezu allen Rohdaten um Tiff Derivate handelt, die mit einfachen programmiertechnischen Methoden gelesen und geschrieben werden können. Zudem sind Rohdaten in dieser Form in der Archivierung problematisch, weil nur schwer sicherzustellen ist, dass die Daten in einem angemessenen Zeitrahmen von 10 Jahren noch gelesen werden können. Wird eine besondere Sorgfalt auf die Lesbarkeit der Daten verwandt, so eignet sich dieses Datenformat allerdings genauso wie das Tiff Format. Es kann dann sogar Vorteile aufgrund des geringeren Speicherbedarfs (z.B. ist das Mosaik des Bayer Filters noch nicht in RGB Kanäle umgewandelt) und der schnelleren Speicherung haben.

### 3.3.4 Exif

In Tiff, in JPEG und auch in vielen Rohdateiformaten lassen sich so genannte technische Metadaten wie z.B. Aufnahmezeit, Datum, Kameratyp, Belichtungszeit, Blende, Weißabgleich, Empfindlichkeit etc. mit in die Bilddatei speichern. Hierfür wurde von der Japan Electronics & Information Technology Industries Association (JEITA) ein Standard mit der Bezeichnung EXIF (Exchangeable image file format for digital still cameras, aktuelle Version 2.2) geschaffen, der heute in nahezu allen Digitalkameras verwendet wird.

Aus diesem Grunde macht es Sinn für den Geltungsbereich dieser Richtlinien die Nutzung des EXIF Headers in der verwendeten Digitalkamera zwingend vorzuschreiben. Kameras, die dieses nicht tun sollten nur in begründeten Ausnahmefällen für die Bilderfassung genutzt werden.

## 3.4 Verwendete Empfindlichkeit

Es sollte die unter fotografischen Gesichtspunkten (Tiefenschärfe, Verwackelung etc.) niedrigste, sinnvolle Empfindlichkeit gewählt werden, um die Bildqualität hinsichtlich Dynamikumfang und Rauschen auf einem möglichst hohen Niveau zu halten.

## 3.5 Scharfzeichnung

Sofern die Kamera ein Menü zur Einstellung des Scharfzeichnungsniveaus besitzt, sollte dieses so gewählt werden, dass entweder keine Scharfzeichnung stattfindet oder die Scharfzeichnung nur moderat erfolgt. Unter moderat ist in diesem Fall zu verstehen, dass die Scharfzeichnung sich in bildoptimierender Weise (klare Trennung von Details durch lokale Anhebung des Kontrastes), aber nicht in Bild verfälschender Weise (Entstehung von hellen und dunklen Säumen, die Bilddetails zudecken) bemerkbar macht.

## 3.6 Farbraum

*Die Wiedergabe von Farben ist bei der Mehrzahl der digitalen Kameras nicht darauf getrimmt die Farben der originären Szene zu reproduzieren sondern ein „schönes Bild“ zu liefern. Für Kameras – derzeit in der Regel Kamerarückteile für Studioanwendungen - die das von der ICC (International Color Consortium; [www.color.org](http://www.color.org)) standardisierte Farbmanagement ermöglichen, ist dieses auch zu verwenden. Unter den Kameras, die keine Möglichkeit des Farbmanagements bieten gibt es einige, die verschiedene, wählbare Farbcodierungen (Farbräume) anbieten (z.B. Nikons digitale SLR Kameras). Dabei ist ein anderer Farbraum als sRGB nur dann zu verwenden, wenn in der weiteren Verarbeitungskette durchgängig Anwendungen verwendet werden, die mit dem ICC Farbmanagement arbeiten (z.B. Adobe Photoshop, Illustrator, InDesign etc.). Das Einbetten von solchen Bildern in beispielsweise Word ist, aufgrund der notwendigerweise entstehenden falschen Farbwiedergabe, nur dann zulässig, wenn die Bilder vorher in den sRGB Farbraum konvertiert wurden.*

*Anmerkung: Auf dem Macintosh kann, je nach Voreinstellung des Systems, unter Umständen auch ein anderer Farbraum für das Einbetten in Anwendungen, die kein Farbmanagement unterstützen notwendig werden.*

*Bei allen Kameras, die weder Farbmanagement unterstützen, noch eine Wahlmöglichkeit für den Farbraum bieten ist davon auszugehen, dass sich die ausgegebenen Bilder im sRGB befinden. Da der sRGB Farbraum einen Durchschnitts PC Monitor charakterisiert, werden die Bilder auf einem kalibrierten Bildschirm mit für viele Bereiche hinreichender Qualität dargestellt. Für hohe Ansprüche in der Farbdarstellung und im Ausdruck ist durchgängig das ICC Farbmanagement zu verwenden.*

### **3.7 Verwendete Speichermedien**

Die Anforderungen an Speichermedien in digitalen Kameras können je nach Einsatzzweck unterschiedlich sein. Im Wesentlichen bestimmen aber vier Kriterien die Eignung eines Mediums für den Einsatz in digitalen Kameras.

Diese vier Kriterien sind:

- Speicherkapazität
- Zuverlässigkeit
- Geschwindigkeit
- Preis

Mit Erscheinen dieses Dokuments ist der de Facto Standard in Bezug auf das Speichermedium die Compact Flash Karte. Sie wird in der überwiegenden Zahl, der professionell orientierten Kameras eingesetzt.

Das IBM Microdrive ist aufgrund der enthaltenen mechanischen Teile und der damit verbundenen Probleme gegenüber mechanischen Belastungen nur eingeschränkt zu empfehlen.

Medien vom Typ Memorystick und SD-Card sind nach aktuellen Erkenntnissen unproblematisch.

Die Smartmedia-Card hat in der Vergangenheit aufgrund der offen liegenden Kontakte Probleme bei statischer Aufladung bereitet und aufgrund des fehlenden Controllers gab es Inkompatibilitäten verschiedener Kameras mit neueren Karten.

Über die Zuverlässigkeit der XD Picture Card kann zum aktuellen Zeitpunkt noch keine Aussage getroffen werden.

Es ist von Vorteil für den Einsatz lieber mehrere Karten mit mittlerer Speicherkapazität an Stelle einer Karte mit hoher Kapazität zu verwenden. Mehrere Karten verteilen das Risiko von Datenverlust bei Defekten auf einer Karte und ermöglichen das weitere Fotografieren mit den anderen Karten.

### **3.8 Sicherungsmechanismen**

*Sofern die Kamera über eingebaute Möglichkeiten verfügt robuste oder fragile Wasserzeichen in die Bilder einzubetten, sind diese Funktionen auch zu verwenden. Es macht Sinn solche Sicherungsmechanismen schon in der Kamera in die Bilder einzubringen, damit keine Möglichkeit besteht Bearbeitungen vorzunehmen, die einen Zweifel an der Integrität bzw. Authentizität des Bildes aufkommen lassen. Näheres zum Thema Wasserzeichen siehe Abschnitt 6.*



## **4 Scannen von Bildern, Dias und Negativen (fotografischen Vorlagen) und von Dokumenten, die nicht mittels OCR Software in Text gewandelt werden sollen**

### **4.1 Allgemeine Anmerkungen zum Scannen von Vorlagen**

Beim Scannen von Vorlagen ist in der Regel die Scanvorlage das Original und der Scan soll diesem Original in Farbe und Detailwiedergabe möglichst nahe kommen. Problematisch in Bezug auf die farbrichtige Wiedergabe ist das Scannen von Negativen, weil Negative keine Rückschlüsse auf die Farbe des Originals zulassen. Beurteilungen von Farben sind bei Scans vom Negativ stets in Frage zu stellen. Soll dennoch auf Negativmaterial fotografiert werden, so ist es hilfreich, eine Grau- oder Farbkarte mit aufzunehmen, die eine optimierte Farbanpassung des Scans ermöglicht.

Auch für die Scans gilt als oberste Priorität die möglichst optimale Reproduktion der Vorlage.

Scans von Vorlagen sind deutlich als solche zu kennzeichnen und die Scanvorlage ist zu archivieren, damit sie im Zweifel vorgelegt werden kann.

### **4.2 Wahl des richtigen Scanners**

Es ist nicht möglich an dieser Stelle grundsätzliche Empfehlungen für bestimmte Scanner oder Scannertypen zu geben. Die Wahl des Scanners hängt vom Einsatzzweck und den Qualitätsansprüchen ab. Es wird jedoch ausdrücklich davor gewarnt, die technischen Datenblätter der Scannerhersteller für die qualitative Beurteilung eines Scanners heranzuziehen. Die angegebene Auflösung in Pixel pro Inch hat nur sehr begrenzt etwas mit der Wiedergabe feiner Details zu tun. Nur wenn die Auflösung nach ISO 16067 angegeben wird kann dem Wert vertraut werden. Das gilt auch für die Farbtiefe und den Dynamikumfang, die nur selten etwas über die Zeichnung in den dunklen Bereichen der Vorlage verraten. Hier kann nur der Dynamikmessung nach ISO 21550 vertraut werden. Im Zweifel haben Sie die Möglichkeit diese Werte von der Firma Image Engineering ([www.image-engineering.de](http://www.image-engineering.de)) für eine Vielzahl der verfügbaren Scanner zu erfragen.

### **4.3 Einstellen der Scanauflösung**

Die Scanauflösung ist so einzustellen, dass die Detailwiedergabe für den Einsatzzweck hinreichend ist. Dazu ist sicherzustellen, dass der Scanner diese Detailwiedergabe auch zu leisten vermag (Auflösungsgrenze nach ISO 16067 beachten). In der Regel wird die Auflösung so eingestellt, dass für die maximale zu erwartende Ausgabegröße eine Zahl von 300 Pixeln pro Inch erreicht wird.

### **4.4 Verwendung von Farbmanagement**

Farbmanagement nach dem Verfahren des ICC dient der optimalen Reproduktion der Scanvorlage und ist damit nicht nur erwünscht, sondern für das Scannen von Farbvorlagen eine unverzichtbare Anforderung an den Scannertreiber. Es sollten nur Scanner in Verbindung mit Scannertreibern verwendet werden, die das ICC Farbmanagement unterstützen. Nur in begründeten Ausnahmefällen sollte von dieser Regel abgewichen werden. Die Scanner der Firmen Agfa, Canon, Epson, Heidelberg, HP, Imacon, Minolta, Microtek, Nikon, Umax (Teilweise) und einiger weiterer Hersteller unterstützen Farbmanagement.

### **4.5 Tonwert- und Gradationsanpassungen**

Tonwert- und Gradationskorrekturen sind zulässig, soweit sie zur Herstellung der Übereinstimmung mit der Vorlage erforderlich sind. Der Originalscan sollte eine möglichst präzise Übereinstimmung mit der Vorlage aufweisen. Sind zur Visualisierung bestimmter Details weitergehende Anpassungen (z.B. Aufhellen von Schatten) erforderlich, so ist die Datei mit 16 Bit Farbtiefe pro Farbkanal zu speichern und die Aufhellung protokolliert an einer Kopie des Originals in der weiteren Bildbearbeitung vorzunehmen (siehe Abschnitt 5).

#### **4.6 Farbkorrekturen**

Auch für Farbkorrekturen gilt der Grundsatz der möglichst präzisen Reproduktion des Originals. Das hervorheben bestimmter Details mittels Farbkorrektur oder farbiger Markierungen ist im Rahmen des Scannens nicht zulässig. Auch hier gilt im Zweifel die protokollierte Veränderung an einer Kopie im Rahmen der weiteren Bildbearbeitung.

#### **4.7 Scharfzeichnung**

Analog den Ausführungen unter 3.5 sollte die Scharfzeichnung so eingestellt werden, dass keine Scharfzeichnung stattfindet oder die Scharfzeichnung nur moderat erfolgt. Unter moderat ist in diesem Fall zu verstehen, dass die Scharfzeichnung sich in bildoptimierender Weise (klare Trennung von Details durch lokale Anhebung des Kontrastes), aber nicht in Bild verfälschender Weise (Entstehung von hellen und dunklen Säumen, die Bilddetails zudecken) bemerkbar macht. Generell ist das Aufbringen einer Scharfzeichnung auch zu einem späteren Zeitpunkt in der Bildverarbeitungskette möglich und sollte daher im Original nur aus triftigem Grund erfolgen.

#### **4.8 Retusche von Staub und Kratzern**

Die Retusche von Staub und Kratzern stellt eine Veränderung der Bildinformation dar und ist daher im Original nicht zulässig. Auch in der Nachbearbeitung sollte sie nur erfolgen, wenn ein zwingender Grund besteht. Eine Ausnahme von dieser Regelung stellt die Hardware basierte, automatische Erkennung von Staub und Kratzern in Verbindung mit deren Beseitigung dar (ICE Technologie von Applied Science Fiction und FARE Technologie von Canon). Diese Technologie kann verwendet werden, da Sie vollautomatisch und sicher Staub und Kratzer erkennt, beseitigt und keine Eingriffsmöglichkeiten des Benutzers erlaubt.

## **5 Bearbeitung der Bilddaten**

Für die Bearbeitung von Bildern im Geltungsbereich dieser Richtlinien gilt grundsätzlich, dass alle Manipulationen, die ein Bild in seiner Aussage verändern zu unterlassen sind. Bearbeitungen, die dazu dienen bestimmte Bilddetails in nicht verfälschender Weise herauszuarbeiten sind jedoch erlaubt. Sie haben aber grundsätzlich in einer Kopie des Originals zu erfolgen, wobei die Bearbeitungsschritte in einer Weise zu dokumentieren sind, dass ein professioneller Bildbearbeiter aus der Dokumentation heraus die Schritte nachvollziehen und bei der Bearbeitung - auf das Original angewendet - zum gleichen Bildergebnis kommt.

### **5.1 Anforderungen an Bearbeitungssysteme**

Für professionelle Bildbearbeitungen gilt grundsätzlich, dass diese auf einem kalibrierten und nach dem ICC-Farbmanagement profilierten System zu erfolgen haben. Für die Kalibrierung des Monitors ist ein geeignetes Messgerät in Verbindung mit einer Profilierungssoftware zu verwenden. Befinden sich die zu bearbeitenden Bilder nicht im sRGB Farbraum, so ist softwareseitig ein Bearbeitungsprogramm zu verwenden, das das ICC-Farbmanagement unterstützt (z.B. Adobe Photoshop ab Version 5.0.2, Binuscan Photoretouch Pro, Corel PhotoPaint ab Version 8.0).

*Die korrekte Verwendung von Farbmanagement gilt auch für farbige Ausdrücke auf einem Ausgabesystem.*

Auch das Betriebssystem muss Farbmanagement unterstützen. Auf Windows Seite gilt dieses für Systeme ab Windows 98. Windows 95 und NT sind für die Bildbearbeitung nicht geeignet, weil die Schnittstelle zur Grafikkarte, die für die Kalibrierung des Systems erforderlich ist nicht standardisiert ist. Macintosh Systeme sind grundsätzlich geeignet, wobei unter Mac OSX eine Version 10.2.3 oder neuer verwendet werden sollte.

### **5.2 Sicherung der originalen Bilddaten**

Die unbearbeiteten Originale aller Bilder, die für die hier beschriebenen Zwecke verwendet werden, sind zu archivieren und gegen unbefugten Zugriff zu sichern (siehe auch Abschnitt 6). Bei der Archivierung ist Sorgfalt geboten und mittels Datenbank ist sicherzustellen, dass die Daten in angemessener Zeit gefunden werden. Eventuelle Defekte des „Arbeitsoriginals“ sind durch Sicherungskopien der Daten auf anderem Datenträger an anderem Ort abzufangen – Backup bzw. doppelte Archivierung. Die Möglichkeit der doppelten Archivierung stellt einen wesentlichen Vorteil digitaler Bilddaten dar.

### **5.3 Zulässige Veränderung der originalen Bilddaten**

Originale Bilddaten dürfen noch als solche bezeichnet werden, wenn eine Drehung der Bilder um 90 oder 180 Grad durch Umsortieren der Pixel vorgenommen wurde. Dieses ist jedoch nur zulässig, wenn dabei eventuell eingebettete fragile Wasserzeichen und das Dateidatum, sowie alle Metadaten (Exif, IPTC) erhalten bleiben. Unter den gleichen Voraussetzungen ist das nachträgliche Einbringen von beschreibenden Metadaten nach dem IPTC Standard erlaubt.

### **5.4 Dokumentation der Bearbeitungsschritte**

Alle Bearbeitungsschritte, auch die Veränderungen an den originalen Bilddaten nach 5.3 sind in einer Weise zu dokumentieren, dass jeder Fachmann aus dem Bereich der Bildbearbeitung die Schritte nachvollziehen kann und bei der Anwendung auf die originalen Bilddaten zum gleichen Bildergebnis kommt.

Die Dokumentation muss, sofern sie nicht über die verwendete Bilddatenbank erfolgt, in einer Datei gespeichert werden, die programmübergreifend lesbar ist. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments erfüllen das Ascii (txt) und das Rich Text Format (rtf) diese Ansprüche. Dokumentationen in einer Bilddatenbank müssen per „copy und paste“ in eine Textdatei übertragen werden können.

Findet sich in der Datenbank kein Feld für die Dokumentation der Bildbearbeitung, so kann sie an den Text in der IPTC Bildbeschreibung angehängt werden.

## 5.5 IPTC Standard nutzen

Vom International Press and Telecommunications Council (IPTC) wurde ein Standard entwickelt, wie beschreibende Metadaten (z.B. Bildbeschreibung, Bildautor, Bildrechte, Aufnahmeort etc.) in Bilddateien eingebettet werden können. Photoshop verwendet diesen Standard in den Datei-Informationen und zahlreiche Bilddatenbanken können diese Daten automatisiert einlesen. Fotografen, die Bilder für Zeitschriften wie Spiegel, Stern, Focus, etc. produzieren, müssen diese Felder verwenden. Auch in Bildern für den Geltungsbereich dieser Richtlinien müssen die Felder verwendet und die Informationen mit ins Bild eingebettet werden. Eigene Datensatzfelder sollten in einer Datenbank nur verwendet werden, wenn sich für notwendige Informationen im IPTC Bereich kein geeignetes Feld findet.

Jedes Bild muss – soweit möglich und sinnvoll - folgende Informationen enthalten:

- Wer hat , wann, wo, mit welchen Geräten, Materialien (Speichermedien) und Hilfsmitteln, was, fotografiert?
- was konkret ist dargestellt, worauf verweisen besondere Markierungen, welche Blickrichtung ist wiedergegeben z.B. Straße von Ort A in Richtung B gesehen.
- Welche besonderen Aufnahme- und Bearbeitungstechniken, durch wen, angewandt wurden. z.B. IR –Aufnahme 850 nm, Farbauszugsfilter grün oder computergestützte Bildoptimierung in Helligkeit, Kontrast und Schärfe in ausgewählten Bildbereichen.
- **Bearbeitete Abbildungen müssen als solche ausgewiesen sein!**  
Im übrigen sollte bearbeiteten Abbildungen immer eine ton- bzw. farbrichtige “Normalaufnahme” vorangestellt werden.

## 5.6 Bearbeitungen als Kopie speichern

Alle Bildbearbeitungen mit Ausnahme der unter 5.3 genannten sind grundsätzlich als Kopie zu speichern. Dabei soll der Dateiname des Originalbildes erhalten bleiben und durch einen Zusatz z.B. ein b (für bearbeitet) vor dem Suffix (der dreistelligen Bildendung z.B. „.tif“) gekennzeichnet werden. Als Dateiformat für das bearbeitete Bild sollte Tiff, Photoshop oder JPEG mit niedriger Kompressionsrate (siehe auch Abschnitt 3.3.2) gewählt werden. JPEG sollte dabei nur für fertig bearbeitete Bilder verwendet werden. Zwischenstufen sind unkomprimiert im Tiff oder Photoshop Format zu speichern. Der Modus in dem die Bilder gespeichert werden ist RGB in 8 oder 16 Bit (nur Tiff) Farbtiefe pro Farbkanal.

Es ist darauf zu achten, dass ein Bildbearbeitungsprogramm verwendet wird, das weder die Exif, noch die IPTC-Information zerstört. Da diese Informationen z.B. auch beim .bmp Format verloren gehen ist die Speicherung in diesem und äquivalenten Formaten nicht zulässig.

*Der Farbraum des Bildes sollte nur in Ausnahmefällen gewechselt werden. Eine Begründung hierfür ist im Bearbeitungsprotokoll anzugeben. Der Farbraum in dem sich das Bild befindet, ist als ICC-Profil mit in die bearbeitete Bilddatei zu speichern.*

## 5.7 Zulässige und nicht zulässige Bearbeitungen von Bildern, die für gutachterliche, gerichtliche und versicherungstechnische Zwecke verwendet werden sollen

Noch einmal der Hinweis, dass alle Bearbeitungen grundsätzlich als Kopie zu speichern sind!

Zulässige Veränderungen in digitalen Bildern sind alle Bearbeitungsschritte, die Gegebenheiten der aufgenommenen Szene herausarbeiten. Dazu gehören unter anderem Tonwertkorrekturen mit denen beispielsweise Details in den Schatten visuell hervorgehoben werden oder Gradationskorrekturen in den Farbkanälen, mit deren Hilfe Farbabstufungen sichtbar werden können. Diese Korrekturen können auch partiell im Bild vorgenommen werden.

Nicht zulässig sind alle Korrekturen, die geeignet sind, den Sachverhalt verfälscht wiederzugeben. Dazu gehören unter anderem Bildretuschen mit Klonwerkzeugen (z.B. Stempel), „copy und paste“ von Bildbereichen, farbverfälschende selektive Farbkorrekturen, das Löschen oder unkenntlich machen einzelner Bildbereiche. Retuschen und das Löschen und unkenntlich machen einzelner Bereiche ist

jedoch zulässig, wenn das Bild z.B. für Fahndungszwecke veröffentlicht wird und das Recht am eigenen Bild und andere Persönlichkeitsrechte gewahrt bleiben müssen.

Des Weiteren sind alle Bildbearbeitungen erlaubt, die wichtige Teile im Bild hervorheben, kennzeichnen oder beschriften. Diese Kennzeichnungen müssen aber durch Farbgebung und Struktur eindeutig als solche erkennbar sein.

### **5.8 Sicherung der Bilddaten gegen unbefugte Benutzung und Bearbeitung**

Alle Personen, die mit Bildern für gutachterliche, gerichtliche und versicherungstechnische Zwecke umgehen haben dafür zu sorgen, dass die Bilder nicht in die Hände von unbefugten gelangen *oder von solchen bearbeitet werden können und dass eine unbefugte Bearbeitung der Bilder spätestens nach dem Speichern im Computer, idealer Weise aber schon direkt nach der Aufnahme in der Datei nachgewiesen werden kann (siehe Wasserzeichen im Abschnitt 6.1).*

## 6 Schützen der Daten vor unberechtigtem Zugriff

In Bezug auf den Umgang mit Bildern lassen sich die Personen in vier Gruppen einteilen.

Die erste Gruppe bilden die Personen, die ein bestimmtes Bild gar nicht zu Gesicht bekommen sollen. Um dieses zu erreichen ist mit Zugriffsrechten auf Computer, Verzeichnisse und Dateien, sowie ggf. mit Verschlüsselungen von Dateien und Verzeichnissen zu arbeiten.

Eine zweite Gruppe soll vielleicht sehen können, dass eine bestimmte Datei existiert, soll diese aber nicht einsehen dürfen. Auch hier kann mit Zugriffsrechten und Verschlüsselungen gearbeitet werden.

*Das Öffnen und Betrachten eines Bildes soll für eine dritte Gruppe vielleicht möglich sein, Bearbeitungen sollen diese jedoch nicht vornehmen dürfen. Hier wird es problematisch, weil diese Teilung für ein Bild nur schwer zu erreichen ist. Wird das Bild in einer anderen, als der vorgesehenen Software geöffnet wäre eine unzulässige Bearbeitung möglich. Aus diesem Grund ist nach Möglichkeit ein fragiles Wasserzeichen (siehe Abschnitt 6.2) zu verwenden, das den Nachweis einer Bearbeitung in einer Datei ermöglicht.*

*Die vierte Gruppe von Personen soll autorisiert sein, Bearbeitungen vorzunehmen, soll sich aber an die Vorgaben in diesen Richtlinien halten. Ein Verstoß gegen diese Vorgaben soll möglichst nachweisbar sein. Dazu muss in einem möglichst frühen Stadium, also nach Möglichkeit bereits in der Digitalkamera ein fragiles Wasserzeichen auf das originale Bild aufgebracht werden. Jede Bearbeitung desselben kann anschließend durch eine Verifizierungssoftware nachgewiesen werden.*

### 6.1 Wasserzeichen in Bildern

*In einigen Jahren wird vermutlich jede professionelle Kamera Wasserzeichen direkt nach der Aufnahme in die Bilder einbetten. Bis dahin bleibt der Bereich von der Aufnahme bis zum Kopieren der Daten auf den Computer, das mit der Einbettung von Wasserzeichen verbunden werden kann ungesichert. Nun kann die Argumentation lauten, dass Wasserzeichen in einem solchen Fall überflüssig werden, weil es einen ungesicherten Bereich gibt, in dem die Bilder manipuliert werden könnten. In vielen Fällen ist der Fotograf aber ein Sachverständiger oder Polizeibeamter, dem zunächst einmal keine Manipulationsabsichten unterstellt werden sollten. Der überwiegende Teil potentieller Manipulationen wird erfolgen, nachdem die Bilder in Umlauf gebracht bzw. weiteren Personen zugänglich werden. Solche Manipulationen können auch durch das nachträgliche Aufbringen von Wasserzeichen beim Kopieren der Bilder auf den Rechner oder in die Bilddatenbank nachgewiesen werden. Ist der Computer und die Bilddatenbank gegen fremden Zugriff gesichert, kann ggf. ganz auf die Aufbringung von Wasserzeichen verzichtet werden. Sobald die Bilder aber das System verlassen ist die Verwendung eines solchen Sicherungssystems hilfreich und zu empfehlen.*

*Es gibt zwei Arten von Wasserzeichen in digitalen Daten (z.B. auch in Audio- oder Videodateien).*

*Die so genannten robusten Wasserzeichen betten Informationen über die Bildherkunft in ein Bild ein und dienen dazu auch nach einer Bildbearbeitung oder einem Ausdruck mit anschließendem Scan noch nachzuweisen, woher das Bild stammt. Robuste Wasserzeichen sollen also möglichst alle Bildbearbeitungen unbeschadet überstehen.*

*Im Gegensatz dazu soll mit Hilfe von fragilen Wasserzeichen und einer Verifizierungssoftware jegliche Bildbearbeitung visualisiert werden können. Das Wasserzeichen wird also in den Bereichen, in denen das Bild bearbeitet wurde zerstört, was von der Verifizierungssoftware erkannt und entsprechend dargestellt wird.*

### 6.2 Verwendung von fragilen Wasserzeichen

*Bei den fragilen Wasserzeichen werden aus den digitalen Werten für jedes Pixel über einen definierbaren Bereich Hash- oder Prüfsummen gebildet. Wird auch nur ein Pixel des Bildes verändert, so entspricht die Summe nicht mehr der vorherigen und die Bearbeitung ist nachgewiesen. Damit die Prüfsummen nicht gefälscht werden können, werden sie zusammen mit weiteren Informationen wie z.B. Kameratyp, Seriennummer, Datum und Uhrzeit mit einem asymmetrischen Schlüssel verschlüsselt (Public-/Private-Key). Zum Verschlüsseln verwendet die Kamera oder das Programm einen privaten Schlüssel, der nur der Kamera bekannt ist. Mit dem öffentlichen Schlüssel können die Daten wieder*

entschlüsselt und geprüft werden. Das Bild kann in mehrere Bereiche aufgeteilt werden damit sichtbar wird, welcher Bereich verändert wurde.

Langfristiges Ziel eines deutschen Normungsvorhabens ist das standardisierte Einbetten von Wasserzeichen in jeder Kamera. Auf diesem Wege wird jede Manipulation der Aufnahme nachweisbar. Das Wasserzeichen wird in ein so genanntes Tag geschrieben, dass sich z.B. im Exif Header der Datei befindet. Dadurch werden keine Pixel verändert und die Bildinformation bleibt unberührt.

Es macht zukünftig Sinn sowohl die Bildinformation, als auch die Exif Information mit einem getrennten fragilen Wasserzeichen zu belegen. Auf diesem Wege könnte beispielsweise auch die Manipulation von Metadaten wie z.B. des Aufnahmedatums nachgewiesen werden.

Das Wasserzeichen sollte gegenüber einer 90°Grad Drehung möglichst resistent sein.

### **6.3 Verwendung von robusten Wasserzeichen**

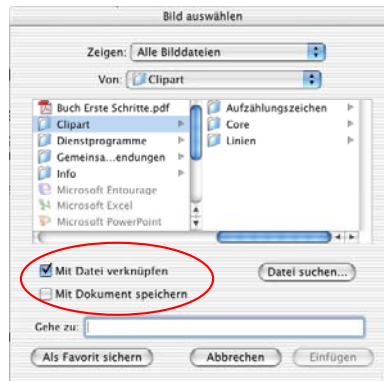
Die Information in den robusten Wasserzeichen soll auch nach dem Ausdrucken und erneutem Einscannen eines Bildes noch nachweisbar sein. Aus diesem Grunde muss das Wasserzeichen in das Bild selber integriert werden. Dieses erfolgt in der Regel als eine Art künstliches Rauschen, das jedoch unterhalb der Sichtbarkeitsschwelle bleibt. Dabei kann in Bildern mit vielen Details mehr Information untergebracht werden, bzw. das Wasserzeichen wird sehr robust. In Bildern mit großen gleichmäßigen Flächen fällt das Rauschen mehr auf und deshalb kann weniger Information in die Bilder integriert werden bzw. das Wasserzeichen ist weniger robust und damit durch Bildverarbeitung leichter zu zerstören. Robuste Wasserzeichen dienen in erster Linie dem Urhebernachweis und dem Schutz der damit verbundenen Rechte.

Robuste Wasserzeichen verändern die Bildinformation gezielt und sollten deshalb in Bildern für den Geltungsbereich dieser Richtlinien nicht verwendet werden! In einigen Anwendungsbereichen ist das Einbringen solcher Wasserzeichen grundsätzlich nicht erlaubt. Das gilt insbesondere, wenn in Bildern auf Subpixel Genauigkeit geometrisch gemessen werden muss und auch für den medizinischen Bereich.

## 7 Integration der Bilder in Schriftstücke

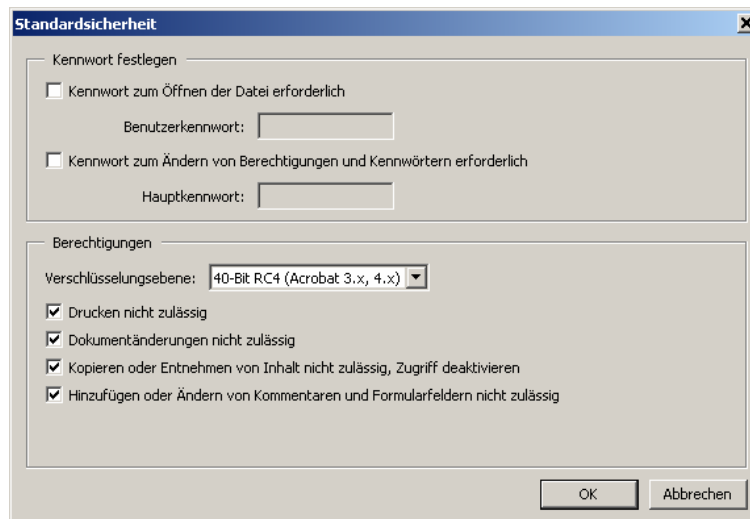
### 7.1 Grundlegende Betrachtungen zum Integrieren in Schriftstücke

Bilder, die der Klärung eines Sachverhaltes dienen werden häufig direkt in Schriftstücke wie Gutachten, Protokollen oder Präsentationen eingebettet. In vielen Fällen z.B. bei den Microsoft Office Produkten gehen dabei die Metadaten der Bilder verloren. Aus diesem Grund ist es sinnvoll die Bilder statt sie in die Bilddatei zu integrieren als Verknüpfung mit der originalen Datei zu speichern.



Einbetten von Bildern in Microsoft Word

Grundsätzlich sind alle Bilder, die in Schriftstücken verwendet werden als Bilder zu archivieren und im Zweifel im Original vorzulegen. Werden Dokumente in digitaler Form weiter gegeben, so sollten die Dokumente in einem Format gespeichert sein, dass mit Sicherungsmechanismen gegen unberechtigtes Editieren oder Drucken ausgestattet ist. Ein solches Format ist beispielsweise Adobes Portable Dokument Format (PDF).



Sicherungsfunktionen von Adobe Acrobat 5.0

Die Sicherungsfunktionen sind in einem solchen Fall zu verwenden.

Bearbeitungen von eingebetteten Bildern aus einer Textverarbeitungssoftware heraus sind nicht zulässig, weil die in Abschnitt 5 - insbesondere 5.6 – genannten Vorgaben dabei nicht eingehalten werden können. Zulässig ist lediglich die Hervorhebung bestimmter Bildbereiche mittels farbiger Rahmen, die über das Bild gelegt werden.

### 7.2 Probleme mit unüblichen Dateiformaten

Um Inkompatibilitäten und Verlust von Daten und Metadaten zu vermeiden, sind Bilder nur in den unter 5.6 beschriebenen Formaten zu speichern, wobei für Schriftstücke, die im Offset- oder ähnlichen Druckverfahren ausgegeben werden auch CMYK Modi zulässig sind. Originale RGB Bilddateien sind dafür mittels Farbmanagement in CMYK Bilder zu wandeln und die Umwandlung ist zu protokollieren.



### **7.3 Farbproblematik**

*Ist die korrekte Wiedergabe von Farben für die Darstellung von Sachverhalten von entscheidender Bedeutung, so ist das ICC-Farbmanagement durchgängig bis zum Ausdruck zu verwenden. Ansonsten gelten die Systemanforderungen aus Abschnitt 5.1. Im Zweifel hat der Bildbearbeiter die farbliche Verarbeitung der Daten im Detail zu erläutern und eine ausreichende Kenntnis des ICC-Farbmanagements nachzuweisen.*

*Aufgrund der mangelhaften Unterstützung von Farbmanagement in Office Anwendungen müssen Bilder, die in Schriftstücke dieser Anwendungen integriert werden, vorher in den sRGB Farbraum konvertiert werden sofern sie sich nicht in diesem befinden. Der sRGB Farbraum entspricht einem Durchschnitts-PC-Monitor. Auch einfache Office-Drucker erwarten, dass die Bilder sich in einem sRGB Farbraum befinden und geben diese in der Regel nahezu farblich wieder (siehe auch Abschnitt 3.6).*

## 8 Ausgabe von Bildern

### 8.1 Anforderungen an die Ausgabe digitaler Bilddaten

Grundsätzlich ist jeder Ausdruck, der eine für den Verwendungszweck hinreichende Detailwiedergabe liefert geeignet. Es ist jedoch darauf zu achten, dass durch das Ausgabeverfahren die Bildinformationen in Farbe und Helligkeit nicht verfälscht werden. *Dieses wird mittels Systemkalibrierung und –profilierung nach dem ICC Farbmanagement weitestgehend sichergestellt (vergleiche Abschnitte 4.4, 5.1 und 7.3).*

Auch die Detailwiedergabe darf durch das verwendete Druckraster nicht beeinträchtigt werden.

### 8.2 Geeignete Ausgabeverfahren

Als Beispiele für prinzipiell geeignete Verfahren sind zu nennen:

- Tintenstrahldruck
- Thermosublimationsdruck
- Belichtung auf Photopapier
- Fuji Pictography Verfahren
- Farblaserdruck (eingeschränkt)
- Offsetdruck

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und setzt zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments aktuelle Geräte für das jeweilige Verfahren voraus.

### 8.3 Einstellung der Auflösung

Das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges - mit 1' (Bogenminute) angenommen - führt bei einer Betrachtungsentfernung (25cm) für das entspannte Auge zu einem äquivalenten Auflösungsvermögen von 349 Pixeln pro Inch. In der Praxis geht man von 300 Pixeln pro Inch aus, die benötigt werden um eine optimale Bildqualität zu erzielen.

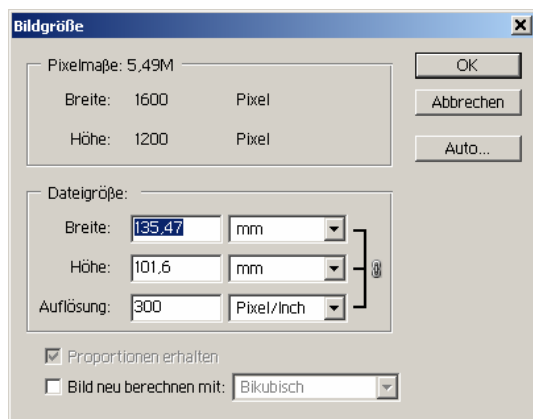
Bei digitalen Kameras ist über den Sensor die Zahl der horizontalen und der vertikalen Pixel festgelegt. Mit diesen Eckdaten lässt sich die optimale Bildgröße berechnen über:

$$\frac{\text{horizontale Bildauflösung [Pixel]}}{300 \left[ \frac{\text{Pixel}}{\text{Inch}} \right]} \cdot 25,4 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{Inch}} \right] = \text{Bildbreite [mm]}$$

$$\frac{\text{vertikale Bildauflösung [Pixel]}}{300 \left[ \frac{\text{Pixel}}{\text{Inch}} \right]} \cdot 25,4 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{Inch}} \right] = \text{Bildhöhe [mm]}$$

Diese Dimensionen lassen sich in einer Bildbearbeitungssoftware einstellen und dabei wird die Bildinformation nicht verändert. Wird das Bild stärker vergrößert, so stehen keine 300 Pixel pro Inch mehr zur Verfügung und die Bildqualität nimmt ab. Gegebenenfalls rechnet die Software Bildpunkte hinzu, sie interpoliert, um wieder auf 300 Pixel pro Inch zu kommen. Das schadet der Bildaussage in der Regel nicht, bringt aber auch keine zusätzliche Information. Es ist in jedem Fall darauf zu achten, dass die Bildinformation und damit die Zahl der Pixel im nicht interpolierten Bild für den Verwendungszweck hinreichend ist. Soll im Bild geometrisch gemessen werden, so ist eine solche Interpolation zu vermeiden. Wird das Bild kleiner ausgegeben, so werden nicht alle darin enthaltene Details im Ausdruck wiedergegeben. Wichtig ist noch zu beachten, dass auch das Ausgabesystem in der Lage sein muss die 300 Pixel pro Inch wiederzugeben. Ein moderner Tintenstrahldrucker erreicht diese Auflösung annähernd.

Standardgrößen von nicht interpolierten Bildern aus digitalen Kameras skaliert auf 300 Ppi:



2 Megapixel Kamera, 1600 x 1200 Pixel, 135 x 101 mm  
3 Megapixel Kamera, 2048 x 1536 Pixel, 173 x 130 mm  
4 Megapixel Kamera, 2272 x 1704 Pixel, 192 x 144 mm  
5 Megapixel Kamera, 2560 x 1920 Pixel, 217 x 163 mm  
6 Megapixel Kamera, 3072 x 2048 Pixel, 260 x 173 mm  
11 Megapixel Kamera, 4064 x 2704 Pixel, 344 x 229 mm  
16 Megapixel Kamera, 4048 x 4048 Pixel, 342 x 342 mm

## 9 Archivierung von Bilddaten

Die Archivierung der Bilder erfordert Sorgfalt. Da die kopierte Datei - im Gegensatz zum analogen Bild - von der originalen Bilddatei nicht zu unterscheiden ist, sprechen wir nachfolgend von der Kopie und meinen eine Ausfertigung des originalen Bildes. Grundsätzlich muss mehr als eine Kopie der Bilder erstellt werden, um bei Fehlern oder Zerstörung der einen Kopie auf die andere zugreifen zu können. Die Lagerung sollte an getrennten Orten erfolgen und die Datenträger sind vor unberechtigtem Zugriff zu schützen.

In einem Zeitrahmen von 10 – 15 Jahren ist damit zu rechnen, dass aufgrund der fortschreitenden technologischen Entwicklung die Daten auf einen neuen Datenträger umkopiert werden müssen. Man spricht in diesem Fall von Migration. Dabei ist jeweils zu klären, ob auch das Dateiformat gewechselt werden muss.

### 9.1 Anforderungen an Bilddatenbanken

Um zügig auf große Mengen von Bildern zugreifen zu können empfiehlt sich der Einsatz einer Bilddatenbank. Diese sollte eine Reihe von Kriterien erfüllen.

Die Bilddatenbank sollte in der Lage sein:

- Auch Bilder zu verwalten, die sich nicht direkt im Zugriff befinden.
- Exif Daten (technische Metadaten) automatisiert einzulesen und zu verwalten.
- IPTC Daten (beschreibende Metadaten) automatisiert einzulesen, zu verwalten und wieder in die Bilder zurück zu schreiben. Beim Zurückschreiben müssen sich die Bilder im Schreibzugriff befinden.
- Geeignete Suchfunktionalitäten zu Verfügung zu stellen.
- *Zugriffsberechtigungen zu verwalten.*
- *Die Bilddaten in einem geschützten Bereich abzulegen.*
- *Verschiedene Versionen eines Bildes zu speichern und zu verwalten.*
- *Ggf. Wasserzeichen in Bilder einzufügen.*

### 9.2 Empfohlene Archivmedien

Bilder sollten entweder auf mehreren Servern mit Raidssystemen gesichert werden oder in ein CD oder DVD Archiv ausgelagert werden. Bei größeren Bildbeständen oder kleineren Rechnersystemen können die Bilder als mindestens doppelte Kopie auf CDs oder DVDs und ggf. zusätzlich auf einer Festplatte gespeichert sein. In bestimmten Fällen können Jukeboxsysteme oder ähnliches eingesetzt werden, um große Bestände im Zugriff zu halten.

Wichtig ist darauf zu achten, dass die IPTC Daten von Bildern auf einmal beschreibbaren Systemen nachträglich nicht verändert werden können.

Bei allen Speichermedien ist darauf zu achten, dass sie zuverlässig, fehlerfrei und innerhalb des Zeitfensters für die Migration ausreichend haltbar sind. Als Faustformel in Bezug auf die Haltbarkeit sollte bei der Lebensdauer der Speichermedien von einem Viertel der Herstellerangabe ausgegangen werden. Dieses Vorgehen sorgt für einen ausreichenden Sicherheitspuffer.

### **9.3 Datenträgerformate**

Das Datenträgerformat für Festplatten ist vom verwendeten Betriebssystem des Rechners abhängig. Bei Wechselspeichermedien wie CDs und DVDs sollte das ISO 9660 Format ggf. mit einem Joliet Format ergänzt verwendet werden, damit die Lesbarkeit auf unterschiedlichen Systemen gewährleistet ist.

### **9.4 Dateiformate**

Für die Dateiformate auf den Archivspeichern gelten die Ausführungen unter 3.3 und 5.6. Das Tiff Format wird dabei ausdrücklich empfohlen.

### **9.5 Dateinamen**

Den unproblematischsten Standard stellt das 8.3 Namensformat dar, weil er von jedem Betriebssystem gelesen und verarbeitet werden kann. Lange Dateinamen können verwendet werden, sollten aber eine Länge von 32 Zeichen nicht überschreiten. Für das Speichern langer Dateinamen muss auf den CDs und DVDs das Joliet Format verwendet werden.

#### **Verantwortlich für den Inhalt:**

Image Engineering Dietmar Wüller  
Dipl.-Ing. Dietmar Wüller,  
Augustinusstr. 9d  
50226 Frechen  
Tel. 0 22 34 / 91 21 41  
Fax 0 22 34 / 91 21 42  
E-Mail: [d.wueller@ivent.de](mailto:d.wueller@ivent.de)

Dietmar Wüller ist von der Industrie- und Handelskammer zu Köln  
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger  
für Digitale Fotografie, Scannen und Bildbearbeitung.

Mitarbeiter an diesem Dokument:

Dipl.-Inf. Anders Uschold  
Waldweg 2  
82216 Frauenberg  
[info@uschold.com](mailto:info@uschold.com)

Dipl.-Krim. Lothar Freund  
Orberstr 11  
14193 Berlin  
[l.freund@freenet.de](mailto:l.freund@freenet.de)