

Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel – Standards

Version 1.1.1 [2026-08-20]

Max Ehrenguber
Wissenschaftlicher Fotograf, Restaurierung

Kunstmuseum Basel
St. Alban-Graben 16–20
CH-4010 Basel
max.ehrenguber@bs.ch

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Grundsätzliche Prinzipien	4
3	Standards	6
3.1	Reproduktionsaufnahmen	6
3.1.1	Gemälde	7
3.1.2	Werke auf Papier	7
3.1.3	Skulpturen	8
3.1.4	Installationen	9
3.1.5	Technische Vorgaben	9
3.2	Installations- und Gebäudeaufnahmen	10
3.2.1	Ästhetische Vorgaben	11
3.2.2	Technische Vorgaben	11
3.3	Analytische Aufnahmen	12
3.3.1	Visuelles Spektrum	12
3.3.2	Infrarotes Spektrum	13
3.3.3	Ultraviolettes Spektrum	14
3.3.4	Röntgen	15
3.3.5	Multispektralaufnahmen	15
3.4	Targets	17
3.5	Digitale Bildanalyse	19
3.5.1	Metadaten	20
3.6	Kontrolliertes Vokabular	20
4	Impressum	23
4.1	Änderungsgeschichte	23
4.2	Nutzungsbestimmungen	23

Einleitung

Die Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel ist der bildgebenden Dokumentation der Sammlung des Museums verpflichtet. Ihre Aufgabe ist die Objekte der Sammlung in ihrer materiellen Originalität festzuhalten und im Sinne der Erhaltung und Vermittlung für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

In dieser Funktion erstellt die Abteilung Dokumentationsaufnahmen von Kunstwerken und Installationsansichten von Ausstellungen. Als Teil der Restaurierungsabteilung ist die Wissenschaftliche Fotografie ausserdem an der Forschungsarbeit am Museum beteiligt und bietet durch verschiedene Bildgebungsverfahren Analysen, die materialtechnologische Einsichten in den Erhaltungs- und Entstehungszusammenhang der Kunstwerke geben.

Die Dokumentation – sei es mit einer Fotokamera, einem 3D-Scanner, oder einem Spektrometer – bedeutet eine Übersetzung von einer physischen Sache in eine Informationsform. So objektiv und umfassend das gewählte Medium auch scheinen mag, ist jede Form der Dokumentation technisch bedingt ausschnittshaft und gegenüber der physischen Sache verlustbehaftet. Um die Dokumentation konsistent und für Dritte überhaupt verständlich sowie langfristig nutzbar zu machen, ist das genaue Arbeiten nach transparent festgelegten Standards zentral. In diesem Dokument werden dazu grundlegende Standards zur Nutzung am Kunstmuseum Basel definiert.

Grundsätzliche Prinzipien

Transparenz: Dokumentationsaufnahmen sollten so produziert werden, dass die abgebildete Sache in ihrer visuellen Beschaffenheit nachvollziehbar wird. Dazu gehört, dass auch die Aufnahmesituation (Kameraposition, Lichtaufbau, etc.) ersichtlich ist. Entweder ist diese aus der Aufnahme selbst (z.B. sichtbare Lichtquelle), oder durch einen dokumentierten Standard ersichtlich (z.B. Streiflicht von links). Technische Metadaten erweitern den Informationsgehalt einer Bilddatei um Nicht-Offenkundiges. Dazu gehören grundsätzliche technische Informationen (z.B. Aufnahmedatum, Ersteller:in) sowie beschreibende Informationen, wenn Aufnahmen vom Standard abweichen (z.B. besondere Bildbearbeitung).

Reproduzierbarkeit: Anhand der transparenten Aufnahmesituation sowie den festgelegten Standards lässt sich eine Aufnahme zu einem späteren Zeitpunkt reproduzieren. Dadurch lässt sich eine mögliche Veränderung eines Objekts nachvollziehen und quantifizierbar machen.¹

Verhältnismässigkeit: Bei jeder Dokumentation gilt es ein effektives Verhältnis zwischen Ziel, Aufwand und Nutzen zu treffen. Objekte sollten nicht unendlich hochauflösend aufgenommen werden, sondern so, dass die Aufnahme im Verhältnis zur angedachten und abschätzbaren zukünftigen Nutzung steht.² Gleichzeitig bedeutet der Moment der Auf-

1 Wegen der technischen Konstruktion der verwendeten Geräte sowie der Vielzahl von manuellen wie automatischen Bearbeitungsschritten vom Moment einer Aufnahme bis zur fertigen digitalen Datei kann keine absolute Genauigkeit und Reproduzierbarkeit garantiert werden. Aus diesem Grund wurden für die technischen Anforderungen der üblichen Aufnahmemethoden entsprechende Toleranzen definiert.

2 Besonders die laufenden Kosten der Aufbewahrung der digitalen Dateien sollten bei der Wahl des Aufnahmemediums und der Qualitätsstufe berücksichtigt werden.

nahme auch ein Potential für den Erhalt eines Objekts, da jede weitere Aufnahme das Objekt durch das Handhaben fast unweigerlich – wenn auch minimal – verändern würde. Jeder Aufnahme sollten deshalb genaue Überlegungen vorausgehen, um das Objekt und Ressourcen nicht unnötig zu belasten.

Dokumentation / Standardisierung: Grundsätzlich sind die technischen und inhaltlichen Vorgaben des Museums-übergreifenden Medienstandards einzuhalten. Anhand der Kodierung der Aufnahmemethodik und der Angabe von eindeutigen Identifikationsnummern im Dateinamen sowie der Verwendung eines standardisierten Vokabulars von Metadaten, lässt sich eine digitale Datei durch Dritte nachvollziehen. Abweichungen vom Medienstandard sowie den hier definierten spezifischen Standards sind entsprechend zu dokumentieren.

Standards

Im Folgenden werden Standards und bewährte Methoden für verschiedene Aufnahmearten definiert.

Reproduktionsaufnahmen

Reproduktionsaufnahmen sollen eine abgebildete Sache optisch möglichst 1:1 wiedergeben. Das heisst, im besten Fall erzeugt die Reproduktionsaufnahme eines Kunstwerks den gleichen optischen Reiz wie das Kunstwerk selbst. Um dieses Ziel überprüfbar zu erreichen, ist ein visuell bekanntes Objekt nötig, das als neutrale Referenz jederzeit mit seiner Abbildung verglichen werden kann; ein sogenanntes *Target*.

Nach Möglichkeit sollte mindestens ein Target für jede Aufnahme mitaufgenommen werden, sodass die Reproduktionsgenauigkeit der Aufnahme quantitativ gemessen und im Abgleich mit den Museumseigenen Toleranzen sowie Standards Dritter qualitativ bewertet werden kann.¹

Prozesse & Zuständigkeiten

Auftraggeber: Fotoaufträge werden von den für das Objekt zuständigen Kurator:innen oder Restaurator:innen angenommen.

Fotoauftrag: Gewünschte Ansichten und Aufnahmearten zum jeweiligen Objekt sind über die MuseumPlus Vorlage *Fotoauftrag* anzugeben.

Zeitraumen: Objekte werden nach Anlieferung in der Regel innerhalb einer Woche aufgenommen. Bei grösseren Konvoluten oder speziellen Aufnahmewünschen sind im Vorfeld spezifische Zeitraumen festzulegen.

¹ Je nach Aufnahmemethode und Aufnahmespektrum werden unterschiedliche oder eine Kombination von mehreren Targets benötigt.

Transport: Objekte sind inklusive ausgefülltem Fotoauftrag anzuliefern und nach abgeschlossener Aufnahme innerhalb von 2 Werktagen wieder abzuholen. Objekte sind in dem Zustand anzuliefern, in dem sie aufgenommen werden sollen (z.B. ungerahmt, unmontiert, etc.).

Allgemeine Aufnahmegeometrie

Neutraler Aufbau: Für eine neutrale Abbildung ist das Licht üblicherweise symmetrisch zur optischen Achse auszurichten.

Abgedunkelter Aufnahmeraum: Der Aufnahmeort sollte möglichst dunkle Wände/Decken/Böden aufweisen, um Streulicht und Reflexionen zu reduzieren. Bei stark reflektierenden Objekten sollte hinter dem Aufnahmesensor eine schwarze Fläche platziert werden, um Reflexionen und Streulicht zu vermeiden.

Target: Targets sind soweit möglich in gleicher Ebene wie das Objekt zu platzieren, ohne diese zu beschatten.

Gemälde

Aufnahmegeometrie: Coplanare Ausrichtung von Objekt und Kamera. 30–45° Auftrittswinkel des Lichts.

Licht: Licht so hart wie möglich und so weich wie nötig. Üblicherweise 2–4 *Striplights* für eine gleichmässige Ausleuchtung verwenden. Bei stark glänzenden Objekten sollten Licht und Objektiv kreuzpolarisiert werden.

Hintergrund: Schwarz, matt (z.B. Molton)

Zuschnitt: ca. 1–2 cm Beschnittzugabe um das Objekt. Für die repräsentative Ansicht (*w11 - Hero Image*) wird das Werk knapp auf das Sichtmass beschnitten, sodass kein Hintergrund sichtbar ist.

Ansichten: Vorder- und Rückseite. Bei Zierrahmen zusätzlich mit Rahmen. Stempel und Beschriftungen sollten sichtbar/lesbar sein.

Bildbeispiel Gemälde.

Werke auf Papier

Aufnahmegeometrie: Coplanare Ausrichtung von Objekt und Kamera. 30–45° Auftrittswinkel des Lichts.

Licht: Licht so hart wie möglich und so weich wie nötig. Üblicherweise 2–4 *Striplights* für eine gleichmässige Ausleuchtung verwenden.

Hintergrund: L* 80, a* 1, b* 1, Aufbau: Acrylglas (Grau, matt, transluzent, 3mm opal satin)² über Graukarton (L* 50, a* -2, b* -3)³

Zuschnitt: ca. 0.5–2 cm Beschnittzugabe um das Objekt. Für die repräsentative Ansicht (*w11 - Hero Image*) wird das Werk nicht beschnitten, sodass die Blattränder sichtbar sind. Träger werden nach Möglichkeit beschnitten. Gezeichnete Umrandungen auf dem Träger werden nicht beschnitten. Werke, die auf mehreren Trägern montiert sind, werden so beschnitten, dass ein Teil des grössten Trägers noch zu sehen ist.

Ansichten: Vorderseite. Rückseite bei rückseitigen Beschriftungen, Stempeln etc., die zur Objektgeschichte gehören.

Bildbeispiel Werk auf Papier.

Skulpturen

Aufnahmegeometrie: Leicht erhöhte Kameraperspektive.⁴ Das Target zur Bestimmung einer neutralen Einstellung sollte so nah wie möglich in die Hauptebene des Objekts gebracht werden.⁵

Licht: Weiches Hauptlicht von vorne links. Fülllicht von vorne rechts.⁶

Hintergrund: Bei hellen Objekten: Schwarz, matt (z.B. Molton). Bei dunklen Objekten: Weiss/Grau, matt.

Zuschnitt: circa 10% der Objektgrösse Beschnittzugabe. Für die repräsentative Ansicht (*w11 - Hero Image*) wird das Werk nicht beschnitten, sondern nur das Target.

Ansichten: Standardbild in der Regel zentral von Vorne, Objekt leicht zur linken Bildseite gedreht. Nach Möglichkeit zusätzlich alle Seiten des Objekts aufnehmen. Bei besonderen Ansichten und Objekten Rücksprache mit den zuständigen Kurator:innen.

Bildbeispiel Skulptur.

2 Lieferant: Schweighauser Kunststoffe AG, Oberwil (CH).

3 1931 2° Observer, D50 Illuminant, eciRGB v2.

4 Bei sehr grossen Skulpturen kann die Kamera koplanar zur Vorderseite ausgerichtet werden.

5 Aufgrund der räumlichen Tiefe dreidimensionaler Objekte kann keine Neutralität über den gesamten Bildraum erzielt werden.

6 Grundlagen für Lichtaufbauten zur Aufnahme von speziellen Objekten und Materialien können der Anleitung des Rijksmuseums *RIJKSMUSEUM MANUAL FOR THE PHOTOGRAPHY OF 3D OBJECTS* entnommen werden.

Installationen

Siehe Installationsaufnahmen.

Technische Vorgaben

Die Vorgaben orientieren sich am Metamorfoze Standard *Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines* (2012) sowie am FADGI Standard *Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials* (2023) und wurden für den praktischen Einsatz am Kunstmuseum Basel vereinfacht.

- **Dateiformat:** TIFF, .tif
- **Dateiname:** nach Medienstandard
- **Farbraum:** eciRGBv2 (RGB), Gray Gamma 2.2 (Graustufen)
- **Bit-Tiefe:** 16 Bit
- **Tonwertkurve:** Linear, Linear-Scientific
- **Weissabgleich Toleranz:** $\Delta E(a^*b^*) \leq 2$ (Graufelder, ColorChecker Target)
- **Belichtung Toleranz:** $\Delta L^*2000 \leq 2$ (Graufelder, ColorChecker Target)
- **Homogenität Beleuchtung:** $\Delta L^*2000 \leq 3$
- **Farbgenauigkeit**⁷: $\Delta E2000 \leq 4$ (Durchschnitt), $\Delta E2000 \leq 10$ (maximal)
- **Auflösung** (Minimum): >DIN A2: 150 dpi, ≥DIN A5: 300 dpi, <DIN A5: 600 dpi

Metadaten

Im Folgenden werden die Metadaten-Felder aufgeführt, die grundsätzlich gemäss dem kontrollierten Vokabular befüllt werden sollten. Diese Liste orientiert sich an der Definition des Smithsonian, *Basic Guidelines for Minimal Descriptive Embedded Metadata in Digital Images* (2010).⁸ Mit * markierte Felder sind verpflichtend zu füllen. Mehrfachangaben sind mit Semicolon zu trennen.

Beschreibung	XMP-Bezeichnung	Beispiel
Ersteller:in*	dc:creator	Max Blumenschein

⁷ Diese Parameter entsprechen der Definition der Farbverbindlichkeit *ca* - farbkalibriert bzw. *cb* - farbkalibriert mit abgebildeter Farbreferenz des Medienstandard 3.0.1.

⁸ Zur Zuordnung der Metadaten-Felder vgl. *IPTC: mapping of metadata between the IPTC Photo Metadata Standard 2017.1 and NewsML-G2 2.25*.

Beschreibung	XMP-Bezeichnung	Beispiel
Rechte*	dc:rights	Kunstmuseum Basel
Relation*	dc:relation	Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel – Standards (Version 1.1.1)
Erstellungs- datum*	xmp:CreateDate	2024-08- 15T16:29:14+02:00
Position	photoshop:AuthorsPosition	Wissenschaftliche Fotografen
Adresse	Iptc4xmpCore:CiAdrExtadr	St. Alban-Graben 8
Stadt	Iptc4xmpCore:CiAdrCity	Basel
Postleitzahl	Iptc4xmpCore:CiAdrPcode	4010
Land	Iptc4xmpCore:CiAdrCtry	Schweiz
E-Mail	Iptc4xmpCore:CiEmailWork	max.blumenschein@bs.ch
Telefon	Iptc4xmpCore:CiTelWork	+41 61 206 62 62
Website	Iptc4xmpCore:CiUrlWork	kunstmuseumbasel.ch
Titel	dc:title	Blumenstillleben
Inhaltliche Beschreibung	dc:description	Linker Flügel des Altarbildes
Technische Angaben	photoshop:Instructions	Kreuzpolarisierte Beleuchtung

Installations- und Gebäudeaufnahmen

Installationsaufnahmen dokumentieren die Wirkung und Installation von Werken im Ausstellungsraum bzw. am Ort ihrer Präsentation, z.B. Sonderausstellungen oder Sammlungspräsentationen. Gebäudeaufnahmen werden hiervon unterschieden, wenn keine Kunstwerke abgebildet sind oder diese nicht zentrales Motiv sind, z.B. Baudokumentation oder Gebäude Aussenaufnahmen.

Prozesse & Zuständigkeiten

Umfang: Umfangreiche Umhängungen ganzer Räume werden üblicherweise dokumentiert. Umhängungen von einzelnen Werken werden auf Anfrage dokumentiert.

Zeitraumen: Umfangreiche Sammlungsumhängungen werden nach Meldung in der Regel innerhalb von 4 Wochen nach Abschluss des Aufbaus an einem Besucher:innen freien Tag dokumentiert. Sonderausstellungen werden eigenständig in der Regel innerhalb von 3 Wochen nach Abschluss des Aufbaus an einem Besucher:innen freien Tag dokumentiert. Bei umfangreichen Ausstellungen oder parallelen Eröffnungen/Fertigstellungen sind im Vorfeld spezifische Zeiträume festzulegen.

«Pressebilder»: Bilder (Umfang ca. 10) für Werbe- und Journalistische Zwecke können nach vorgängiger Anfrage vor Ausstellungseröffnung erstellt werden. Die entspre-

chenden Wände/Räume müssen fertig aufgebaut sein. Es sind 1–2 Tage Verarbeitungszeit einzuplanen. Die entsprechenden Ansichten sind vorab mit der Abteilung Presse/Kommunikation festzulegen.

Ästhetische Vorgaben

Aufnahmegeometrie: Kamera in 150 cm Höhe (ca. Augenhöhe). «Stürzende Linien» sind zu vermeiden.

Licht: Die Lichtverhältnisse sind so einzustellen wie Besuchende diese wahrnehmen würden. Ausstellungsräume mit natürlichem Lichteinfall sind üblicherweise bei Tageslicht aufzunehmen. Bei Mischlicht mit unterschiedlichen Farbtemperaturen und Intensitäten ist das intensivste Licht als Grundlage für Weissabgleich und Belichtung zu verwenden. Grosse Farbtemperaturunterschiede sind durch Bildbearbeitung zu korrigieren.

Belichtung: Die Helligkeit sollte über alle Ansichten einer Ausstellung/Serie konstant und wie sie Besuchende vor Ort wahrnehmen würden wirken. Die Helligkeit des B4 Feldes (ColorChecker Target) auf Augenhöhe sollte 75 L* ($\Delta L^* \leq 8$) entsprechen.

Ansichten: Die Raumabfolge und Dramaturgie sollte anhand der Ansichten nachvollziehbar sein. Jedes Werk einer Ausstellung sollte mindestens einmal und wenn möglich mehrfach abgebildet sein.

Bildbeispiel Installationsaufnahmen.

Technische Vorgaben

- **Dateiformat:** TIFF, .tif
- **Dateiname:** nach Medienstandard
- **Farbraum:** eciRGBv2
- **Bit-Tiefe:** 16 Bit
- **Tonwertkurve:** Film Standard, Adobe Neutral
- **Weissabgleich Toleranz:** $\Delta E(a^*b^*) \leq 2$ (Feld B4, ColorChecker Target)
- **Belichtung Toleranz:** $\Delta L^* 2000 \leq 8$ ($L^* 75$ = Feld B4, ColorChecker Target)
- **Bildgrösse** (kurze Seite): ≥ 4000 Pixel

Metadaten

Grundsätzlich gelten die allgemeinen Vorgaben und Empfehlungen zu Metadaten.

Analytische Aufnahmen

Analytische Aufnahmen werden zu Dokumentations- und Forschungszwecken erstellt. Sie gehen über Reproduktionsaufnahmen hinaus, indem spezifische materialtechnologische Eigenschaften eines Objekts festgehalten oder überhaupt erst sichtbar gemacht werden. Darunter fallen neben «einfachen» Detailaufnahmen (z.B. Signaturen) auch Spezialaufnahmen wie Infrarotreflektographie (z.B. zur Sichtbarmachung von kohlenstoffhaltigen Vorzeichnungen) oder Röntgenaufnahmen (z.B. zur Untersuchung übereinanderliegender Malschichten). Da die technischen Einstellungen je nach Fragestellung und Objekt stark variieren, sind diese nur bedingt zu standardisieren. Umso wichtiger ist die Verwendung von geeigneten Targets sowie umfangreiche Metadaten, die die Aufnahmen nachvollziehbar und möglichst reproduzierbar machen.

Prozesse & Zuständigkeiten

Auftraggeber: Fotoaufträge werden von den für das Objekt zuständigen Kurator:innen oder Restaurator:innen angenommen.

Fotoauftrag: Gewünschte Ansichten und Aufnahmearten zum jeweiligen Objekt sind über die MuseumPlus Vorlage *Fotoauftrag* anzugeben.

Zeitraumen: Objekte werden nach Anlieferung in der Regel innerhalb einer Woche aufgenommen. Bei grösseren Konvoluten oder speziellen Aufnahmewünschen sind im Vorfeld spezifische Zeiträume festzulegen.

Transport: Objekte sind inklusive ausgefülltem Fotoauftrag anzuliefern und nach abgeschlossener Aufnahme innerhalb von 2 Werktagen wieder abzuholen. Objekte sind in dem Zustand anzuliefern, in dem sie aufgenommen werden sollen (z.B. ungerahmt, unmontiert, etc.).

Visuelles Spektrum

Zusätzlich zu Reproduktionsaufnahmen können durch verschiedene Aufnahmegeometrien und spezielle Bildgebungsverfahren spezifische Aspekte eines Objekts dokumentiert oder überhaupt erst sichtbar gemacht werden.

Streifenlicht

Zur Visualisierung der Oberflächentopographie eines Objekts, z.B. Papierstruktur, aufstehende Malschichten.

Aufnahmegeometrie: Licht von links, möglichst flacher Aufttrittswinkel (1° – 10° , je nach Objektoberfläche). Nach Möglichkeit sollte zusätzlich eine Aufnahme mit Licht im 90° Winkel zur ersten Aufnahme gemacht werden (von oben/unten)

Licht: möglichst hartes, paralleles Licht (Punktquelle, oder Fresnellinse).

Durchlicht

Zur Visualisierung der Opazität eines Objekts, z.B. Wasserzeichen.

Aufnahmegeometrie: Licht von hinten.

Licht: Softbox, Leuchtpult, Blitzleuchtkasten. Das Licht sollte nach Möglichkeit genau vom Objekt verdeckt werden, um Überblendungen zu vermeiden. Exponierte Lichtflächen sollten schwarz abgedeckt werden.

Co-Axiale Beleuchtung

Zur Visualisierung von Reflexion und Glanz eines Objekts, z.B. Firnisse.

Aufnahmegeometrie: Licht trifft in gleicher Achse wie die Normale der Aufnahmeebene auf das Objekt (90°).

Licht: möglichst paralleles, grossflächiges Licht (Fresnellinse, Softbox).

Technische Vorgaben

Grundsätzlich gelten die Vorgaben für allgemeine Reproduktionsaufnahmen sowie die spezifischen Vorgaben zu Filtern und Spektren für Multispektralaufnahmen. Da je nach Objekt und Forschungsfrage ganz unterschiedliche Einstellungen und Aufbauten nötig sind, sind die Standards als Ausgangspunkt und Grundlage zu verstehen. Abweichungen davon sind in den Metadaten zu vermerken.

Infrarotes Spektrum

Zur Visualisierung von Unterzeichnungen, oder Differenzierung von unterschiedlichen Materialien.

Technische Vorgaben

Grundsätzlich gelten die spezifischen Vorgaben zu Filtern und Spektren für Multispektralaufnahmen. Da je nach Fragestellung keine genaue Reproduktion der Tonwerte gewünscht ist (z.B. Unterzeichnung sichtbar machen),

sind die Toleranzen als Ausgangspunkt und Vorschlag nach Möglichkeit zu verstehen. Abweichungen davon sind in den Metadaten zu vermerken. Zusätzlich sollte eine standardisierte Aufnahme gemacht werden.

- **Dateiformat:** TIFF, .tif
- **Dateiname:** nach Medienstandard
- **Farbraum:** Gray Gamma 2.2
- **Bit-Tiefe:** 16 Bit
- **Belichtung Toleranz:** $\Delta L^*2000 \leq 2$ (PTFE)
- **Tonwertgenauigkeit⁹:** $\Delta E2000 \leq 4$ (PTFE) (Durchschnitt), $\Delta E2000 \leq 10$ (Maximal)

Metadaten

Grundsätzlich gelten die allgemeinen Vorgaben und Empfehlungen zu Metadaten. Darüber hinaus sind zwingend die Aufnahmeparameter Aufnahmedistanz, Blende, Fokuseinstellung, Belichtungszeit, Beleuchtungsstärke, Filter sowie etwaige Bearbeitungsschritte einzutragen. Mehrfachangaben sind mit Semicolon zu trennen.

Beschreibung	XMP-Bezeichnung	Beispiel
Technische Angaben*	photoshop:Instructions	1300mm, f11, bw25mm, 20ms, 1300W, 900-1700nm no filter

Ultraviolettes Spektrum

Zur Visualisierung von Fluoreszenzen eines Objekts, z.B. Firnisse, Materialdifferenzierung, Montierungen.

Technische Vorgaben

Grundsätzlich gelten die spezifischen Vorgaben zu Filtern und Spektren für Multispektralaufnahmen. Da je nach Fragestellung keine Reproduktion der Tonwerte gewünscht ist (z.B. sehr geringe Fluoreszenz), sind die Toleranzen für Belichtung als Ausgangspunkt und Vorschlag nach Möglichkeit zu verstehen. Abweichungen davon sind in den Metadaten zu vermerken. Zusätzlich sollte eine standardisierte Aufnahme gemacht werden.

⁹ Je nach Bildgebungssystem kann nicht in allen Fällen innerhalb dieser Toleranzen aufgenommen werden.

- **Dateiformat:** TIFF, .tif
- **Dateiname:** nach Medienstandard
- **Farbraum:** eciRGBv2
- **Bit-Tiefe:** 16 Bit
- **Tonwertkurve:** Linear, Linear-Scientific
- **Weissabgleich Toleranz:** $\Delta E(a^*b^*) \leq 2$ (LOW A1, Target-UV)
- **Belichtung Toleranz:** $\Delta L^*2000 \leq 4$ (LOW A1, Target-UV)
- **Homogenität Beleuchtung:** $\Delta L^*2000 \leq 3$

Röntgen

Zur Visualisierung der Dichteverteilung eines Objekts, z.B. Malschichtaufbau, Materialdifferenzierung.

Technische Vorgaben

- **Dateiformat:** TIFF, .tif
- **Dateiname:** nach Medienstandard
- **Farbraum:** Gray Gamma 2.2
- **Bit-Tiefe:** 16 Bit

Metadaten

Grundsätzlich gelten die allgemeinen Vorgaben und Empfehlungen zu Metadaten. Darüber hinaus sind zwingend die Aufnahmeparameter Stromstärke, Spannung, Belichtungszeit, Aufnahmedistanz, Filter sowie etwaige Bearbeitungsschritte einzutragen. Mehrfachangaben sind mit Semicolon zu trennen.

Beschreibung	XMP-Bezeichnung	Beispiel
Technische Angaben*	photoshop:Instructions	50kV, 19mA, 30ms, 1500mm, 1mm, Aluminiumfilter; Kontrast des Keilrahmens dem Kontrast der Leinwand angeglichen (EHM)

Multispektralaufnahmen

Als Multispektralaufnahmen werden Bildsätze eines Objekts in mehreren Wellenlängenbereichen bezeichnet. Es wird zwischen dem Emissionsspektrum des Lichts und dem Aufnahmespektrum der Kamera unterschieden. Anhand der üblichen fotografisch zu erfassenden Spektren (UV, VIS, IR) ergeben sich so verschiedene Möglichkeiten zur

Kombination, z.B. UV induzierte Luminiszenz im visuellen Spektrum (UV-Emmision -> VIS-Aufnahme), oder Infrarotreflektographie (IR-Emmission -> IR-Aufnahme). Indem Kamera und Objekt während der Aufnahmen nicht relativ zueinander verschoben werden, können die Aufnahmen im Nachgang pixelgenau übereinander gelegt, bearbeitet und zur weiteren Analyse gezielt miteinander verrechnet werden. Dies ermöglicht eine tiefere Diagnostik der Werke, beispielsweise bei der Sichtbarmachung von Wasserzeichen oder Griffelspuren, die aufgrund der spezifischen Eigenschaften der Werke (Kaschierung, Retuschen, etc.) unentdeckt bleiben würden, oder bei der Unterscheidung verschiedener Farb- und Zeichenmittel, aufgrund ihrer spektralen Charakteristik.¹⁰

Zur Standardisierung und besseren Vergleichbarkeit orientiert sich das Kunstmuseum Basel hinsichtlich der verwendeten Spektren und Filter am CHARISMA Projekt und den dort dokumentierten Verfahren.

Beispiele für Multispektralaufnahmen können hier abgerufen werden.

Technische Vorgaben

Tabelle 3.1: Lichtquellen und Filter für Multispektralaufnahmen entsprechend CHARISMA.

Beschreibung	Lichtquelle Spektrum	Filter	Aufnahmemedium Spektrum	Filter
sichtbares Licht (in Reflexion)	380–780nm (Halogen / LED / Blitz)	n/a	380–780nm (normaler RGB- Sensor)	Schott BG38 / Baader UV-IR-Cut
Infrarotreflektographie	780–1700nm (Halogen / LED / Blitz)	n/a	365–1000nm (modifizierter RGB- Sensor)	Schott RG830
Ultraviolettreflektographie	365nm (LED / Blitz)	Hönle Blacklight- Filter / Schott UG11 / MUG2	365–380nm (modifizierter RGB- Sensor)	Schott UG11 & Schott BG39

¹⁰ Siehe Digitale Bildanalyse.

Beschreibung	Lichtquelle Spektrum	Filter	Aufnahmemedium	
			Spektrum	Filter
VIS-induzierte Infrarot-Lumineszenz	380–780nm (Halogen / LED / Blitz)	Schott BG39	780–1000nm (modifizierter RGB-Sensor)	Schott RG830 & Schott RG1000
UV-induzierte Infrarot-Lumineszenz	365nm (LED / Blitz)	Hönle Blacklight-Filter / Schott UG11 / MUG2	780–1000nm (modifizierter RGB-Sensor)	Schott RG830 & Schott RG1000
UV-induzierte sichtbare Lumineszenz	365nm (LED / Blitz)	Hönle Blacklight-Filter / Schott UG11 / MUG2	380–780nm (normaler RGB-Sensor)	Schott BG38 / Baader UV-IR-Cut

Targets

ColorChecker Classic Mini, X-Rite: Dieses Target sollte für alle Aufnahmen mit normaler Beleuchtung im Bereich des sichtbaren Lichts verwendet werden. Die 24 Felder umfassen typische Farben sowie Graustufen mit relativ konstanter Reflektivität über die sichtbaren Spektren des Lichts hinweg. Aufgrund seiner grossen Verbreitung eignet sich das Target insbesondere für den Vergleich von Aufnahmen zu unterschiedlichen Zeitpunkten oder anderen Orten mit abweichenden Aufnahmeparametern.

Nach Möglichkeit sind eigens gemessene Spektraldaten des spezifischen Targets zur Kalibrierung zu verwenden.

Tabelle 3.2: Theoretische $L^*a^*b^{*11}$ Werte, X-Rite Colorchecker Classic gemäss X-Rite.

Feld	L^*	a^*	b^*
A1	37,54	14,37	14,92
A2	62,73	35,83	56,50
A3	28,37	15,42	-49,8
A4	95,19	-1,03	2,93
B1	64,66	19,27	17,50
B2	39,43	10,75	-45,17
B3	54,38	-39,72	32,27
B4	81,29	-0,57	0,44
C1	49,32	-3,82	-22,54
C2	50,57	48,64	16,67
C3	42,43	51,05	28,62
C4	66,89	-0,75	-0,06
D1	43,46	-12,74	22,72
D2	30,10	22,54	-20,87

Feld	L*	a*	b*
D3	81,80	2,67	80,41
D4	50,76	-0,13	0,14
E1	54,94	9,61	-24,79
E2	71,77	-24,13	58,19
E3	50,63	51,28	-14,12
E4	35,63	-0,46	-0,48
F1	70,48	-32,26	-0,37
F2	71,51	18,24	67,37
F3	49,57	-29,71	-28,32
F4	20,64	0,07	-0,46

Universal Test Target (UTT), TE262, Image Engineering: Mehrzweck-Testchart zur Bewertung der Bildqualität von Scannern und anderen digitalen Bildgebungssystemen. Das Target enthält Felder zur Evaluation der Tonwerte, Farbreproduktion, Auflösung, Homogenität und geometrischen Verzeichnung. Das Target eignet sich gut zur periodischen Überprüfung der Reproduktionsqualität.

Tabelle 3.3: Theoretische L* Werte, Image Engineering.

Feld	L*
1	95
2	90
3	85
4	80
5	75
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11	45
12	40
13	35
14	30
15	25
16	20
17	15
18	10
19	5
20	3

PTFE, artImaging: Die fünf Felder dieses Targets umfassen Tonwerte mit einer sehr konstanten Reflektivität über ein breites Spektrum von ca. 250–2500 nm. Das Target eignet sich deshalb besonders für den Einsatz bei Multispektral-Aufnahmen, sowie grundsätzlich bei Aufnahmen mit Licht ausserhalb des visuell sichtbaren Spektrums. Nach Möglichkeit sind eigens gemessene Spektraldaten des spezifischen Targets zur Kalibrierung zu verwenden.

Tabelle 3.4: Theoretische L* Werte, artImaging PTFE.

Feld	L*
A1	17
B1	49
C1	73
D1	88
E1	98

Target-UV, UV Innovations: Für Aufnahmen mit Licht im ultravioletten Spektrum (<400 nm) kann dieses Target verwendet werden. Unter UV-Licht fluoreszieren einzelne Felder in Graustufen sowie in den Farben Rot, Grün und Blau, sodass die Intensität und Farbigkeit von fluoreszierendem Material dokumentiert werden kann.

Nach Möglichkeit sind eigens gemessene Spektraldaten des spezifischen Targets zur Kalibrierung zu verwenden.

Tabelle 3.5: Theoretische L* Werte der Referenzfelder der Reihe LOW, UV Innovations Target-UV.

Feld	L*
LOW A1	50
LOW B1	43
LOW C1	37

Chrome Kugel: Anhand einer glänzend reflektierenden Kugel kann die Aufnahmegeometrie (z.B. relative Position von Kamera und Licht zur Kugel) rekonstruiert werden. Diese Kugeln werden unter anderem für der Erstellung von *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) benötigt.

Weitere Referenzmaterialien: Je nach Untersuchungsobjekt und jeweiliger Fragestellung ist es sinnvoll über die üblichen Targets hinaus Referenzmaterialien wie unterschiedliche Zeichenmittel oder Pigmente zum Vergleich mitaufzunehmen.

Digitale Bildanalyse

Nach der systematischen Dokumentation eines Objekts können die Bilder der verschiedenen Aufnahmemethoden gezielt miteinander verrechnet werden, um beispielsweise Wasserzeichen, Griffel- und Ritzspuren sowie die Oberflächentopographie eines Werks besser sichtbar zu machen. Dazu können die Farbwerte zweier Aufnahmen Pixel für Pixel miteinander addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert werden.

Für die mathematischen Operationen werden die Farbwerte eines Pixels normalisiert: Schwarz = $0 \leq x \leq 1$ = Weiss

Die Verrechnung der einzelnen Aufnahmen kann dabei helfen spezifische Aspekte eines dokumentierten Objekts herauszufiltern. So führt eine Subtraktion der Auflicht- von einer Streflicht-Aufnahme im Ergebnis zu einer weitgehenden Ausblendung der Zeichnung oder des Drucks, wobei die Oberflächentopographie eines Objekts sichtbar bleibt.¹² Konzeptuell gesprochen reduziert eine Bildsubtraktion also jene Bildinformation, die in beiden Aufnahmen enthalten ist.

Nach dem gleichen Prinzip lassen sich Durchlicht-Aufnahmen durch eine Bildberechnung optimieren: Da im Durchlicht alle Schichten eines Objekts übereinander gelagert zu sehen sind, führt die Subtraktion der Auflicht-Aufnahmen der Vorder- und Rückseite zu einer Darstellung, die nunmehr nur die «mittleren» Lagen des Objekts zeigt.

Beispiele für die Anwendung von Bildberechnungen können hier abgerufen werden.

Metadaten

Die einzelnen Bearbeitungsschritte sind in die Metadaten einzutragen, sodass diese nachvollziehbar und reproduzierbar sind. Mehrfachangaben sind mit Semicolon zu trennen.

Beschreibung	XMP-Bezeichnung	Beispiel
Technische Angaben*	photoshop:Instructions	“kw1a_2023-11-01.tif” von “kw1d_2023-11-01.tif” subtrahiert. Photoshop -> Bildberechnungen -> Mischmodus “Subtrahieren”: Deckkraft 68%, Skalieren 1, Versatz 128 (EHM)

Kontrolliertes Vokabular

Zur konsistenten und nachvollziehbaren Angabe von technischen und beschreibenden Metadaten ist ein kontrolliertes Vokabular zu nutzen. Mehrfachangaben sind mit Semicolon zu trennen.

¹² Durch einen digitalen Hochpassfilter kann die Darstellung noch zusätzlich auf sehr feine Details reduziert werden.

Beschreibung	Metadaten-feld	Schema	Beispiel
Ersteller:in der Datei	Ersteller:in	[Vorname] [Nachname] / [Institution]	Max Blumenschein
Bildrechte an der Abbildung	Rechte	[Vorname] [Nachname] / [Institution]	Kunstmuseum Basel
Standardkonformität	Relation	[Standard] ([Version x.x.x])	Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel – Standards (Version 1.1.1)
Erstellungsdatum der Datei	Erstellungsdatum	[YYYY-MM-DD]T[HH:MM:SS][UTC-Offset] ¹³	2024-08-15T16:29:14+02:00
Stellenbezeichnung	Position	[Stellenbezeichnung]	Wissenschaftliche Fotografin
Kontaktadresse	Adresse	[Strasse] [Hausnummer]	St. Alban-Graben 8
Stadt	Stadt	[Stadt]	Basel
Postleitzahl	Postleitzahl	[PLZ]	4010
Land	Land	[Land]	Schweiz
E-Mail Adresse	E-Mail	[E-Mail Adresse]	max.blumenschein@bs.ch
Telefonnummer	Telefon	[Telefonnummer]	+41 61 206 62 62
Website	Website	[URL]	kunstmuseumbasel.ch
Titel	Titel	[Inhaltlich beschreibender Titel]	Blumenstillleben
Inhaltliche Beschreibung Ausstellungs-dokumentation	Inhaltliche Beschreibung Inhaltliche Beschreibung	[Inhaltliche Beschreibung] [Ort], [Gebäude], [Haupttitel], [Untertitel], [Stockwerk], [Raum], [Wand]	Linker Flügel des Altarbildes Basel, Kunstmuseum, Neubau, Dan Flavin. Widmungen aus Licht, 2. OG, Raum 5
Bildmontage	Technische Angaben	Digitale Bildmontage aus [n] Einzelaufnahmen ([Dateinamen der Einzelaufnahmen])	Digitale Bildmontage aus 2 Einzelaufnahmen ("gd11_2025-08-27_s-001.tif", "gd11_2025-08-27_s-002.tif")

13 Gemäss ISO 8601:2019.

Beschreibung	Metadatenfeld	Schema	Beispiel
Mehrfachaufnahme	Technische Angaben	Mehrfachaufnahme/[Methode]	1. Mehrfachaufnahme/Pixel-Shift (16-Shot) 2. Mehrfachaufnahme/Focusstacking (43-Shot, Helicon Focus 8.3.5, Method C, Smoothing 4)
Besondere Bearbeitung	Technische Angaben	Bildbearbeitung: [Chronologische Bearbeitungsschritte] ([Kürzel Bearbeiter:in])	"kw1a_2023-11-01.tif" von "kw1d_2023-11-01.tif" subtrahiert. Photoshop -> Bildberechnungen -> Mischmodus "Subtrahieren": Deckkraft 68%, Skalieren 1, Versatz 128 (EHM)
Infrarotaufnahmen	Technische Angaben	[Aufnahmedistanz in mm], [Blende in f], [Fokuseinstellung in mm], [Belichtungszeit in ms], [Beleuchtungsstärke in W], [Filter]	1300mm, f11, bw25mm, 20ms, 1300W, 900-1700nm no filter
Röntgenaufnahmen	Technische Angaben	[Stromstärke in kV], [Spannung in mA], [Belichtungszeit in ms], [Aufnahmedistanz in mm], [Filter]	50kV, 19mA, 30ms, 1500mm, 1mm, Aluminiumfilter

Impressum

2026-08-20 / Version 1.1.1

Kunstmuseum Basel
St. Alban Graben 16–20
CH-4010 Basel
kunstmuseumbasel.ch

Max Ehrenguber
Wissenschaftlicher Fotograf, Restaurierung
max.ehrenguber@bs.ch

Schriften: IBM Plex Sans, IBM Plex Mono

Änderungsgeschichte

Die Änderungsgeschichte sowie Vorgängerversionen sind über <https://github.com/maxblumenschein/wfkmb/releases> einsehbar.

Neue Elemente in Version 1.1.1:

- Einführung einer englischen Version.
- Spezifikation der Zuschnittvorgaben für Werke auf Papier, insbesondere für Werke auf Trägern.

Nutzungsbestimmungen

Der Standard «Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel – Standards» steht unter einer Creative Commons Lizenz CC BY-NC-ND 4.0. Das Dokument darf unter folgenden Bedingungen weitergegeben werden: Namensnennung «Wissenschaftliche Fotografie am Kunstmuseum Basel – Standards, Version 1.1.1», keine kommerzielle Verwertung, keine Bearbeitung oder Veränderung.