

18.6 Fotografie auf archäologischen Ausgrabungen



Abb. 1. Fotograf auf einer Ausgrabung.

Dieser Leitfaden soll die wichtigsten fotografischen Techniken und Begriffe praxisorientiert behandeln, welche für archäologische Fund- und Befundaufnahmen notwendig sind. Da die im 21. Jahrhundert vorherrschende digitale Kamertechnik aus der analogen Fotografie hervorgegangen ist werden sowohl digitale als auch analoge Grundlagen neben zeitlosen Inhalten wie Belichtungsmessung und Gestaltungsregeln vermittelt.

Die Fotografie (altgriechisch für Schreiben mit Licht) trägt dem Wunsch des Menschen Rechnung, seine Welt im Bild festzuhalten. Das kann dokumentarischen oder künstlerischen Charakter haben. In der Archäologie als geisteswissenschaftlicher Disziplin beschäftigt man sich grundlegend mit den Spuren der Vergangenheit, zieht aber auch Vergleiche mit heutigen Kulturen. Dafür braucht man Quellen in Form von Dokumentationen, die als Beschreibungen, Zeichnungen oder Fotografien vorliegen können. Durch die Zerstörung eines Befundes bei einer Ausgrabung wird das Original sogar durch die Dokumentation ersetzt. Zum Zweck der Rekonstruierbarkeit kommt es daher auf genaue Abbildungen der Befunde an, die ergänzend zur Zeichnung spätere Interpretationen ermöglichen. Übersichtsaufnahmen zeigen die Fläche im Kontext mit Geländemerkmale und dem geografischem Umfeld. Arbeitsfotos geben Details wieder wie Organisation der Grabung, Ausstattung, Grabungsmethode, Jahreszeit. All dies sind wichtige Informationen für die Auswertung und Publikationen, die durch Fundaufnahmen ergänzt werden. Zu den wichtigsten Aufnahmen gehören Befundfotos, die in aller Detailliertheit einzelne Plana, Profile oder Arbeitsschritte zeigen. Archäologische Fotografie verbindet mehreren Genres: Arbeitsfotos haben den Charakter einer Reportage bis hin zur Personenstudie. Befund- und Fundfotos gehören zu wissenschaftlichen Dokumentationsaufnahmen, Geländefotos kann man der Landschaftsfotografie zuordnen. Wichtig für die Denkmalpflege ist auch die Sparte Architekturaufnahme, die den Zustand von Baudenkmalen präzise dokumentiert. Was Fotografie für Dokumentationen allgemein besonders wertvoll macht ist deren Objektivität.

18.6.1 Die Kamera: Kleinbild, Mittelformat, Fachkamera

Kleinbildkamera

Digitalkameras mit Vollformat-Chip haben entscheidende Vorteile, wenn es auf Robustheit, geringe Maße und Benutzerfreundlichkeit auf der Ausgrabung ankommt. Dabei wird in Kauf genommen, dass die Auflösung, also auch die Detailwiedergabe des Kleinbild-Filmformats (KB) von 24x36 mm nur etwa $\frac{1}{4}$ so hoch wie beim Mittelformat mit 60x60 mm Filmgröße ist. Der Unterschied zwischen digitalen und analogen KB-Kameras besteht vor allem in der Bildebene, die bei ersteren aus einem Sensor besteht, idealerweise im sogenannten Vollformat mit einer Größe von etwa 24 x 36 mm. Damit ist der Bildgebende Teil genauso groß wie bei analogen KB – Kameras, deren Bildformat ebenfalls 24 x 36 mm beträgt. Da die drei wichtigsten Kennzahlen, nämlich Blende, Belichtungszeit und Brennweite, bei Digitalkameras mit Vollformatsensor und herkömmlichen KB- Kameras übereinstimmen, gelten die folgenden Beschreibungen, sowohl für Digital- als auch Analogkameras mit einem Sensor- beziehungsweise Filmformat von 24 x 36 mm.

Messsucherkamera, Kompaktkamera

Bei diesen Kameras wird das Bild durch ein eigenes optisches System, den Messsucher, betrachtet. Dieser ist zwar parallel zur Objektivenebene, so dass sich Sucherbild und Bild auf der Filmebene weitgehend gleichen. Bei geringerer Aufnahmeentfernung entsteht jedoch eine Verschiebung, die sogenannte *Parallaxe*. Einstellungen der Entfernung werden bei altertümlichen Modellen noch geschätzt oder bei fortschrittlichen Kameras durch einen Schnittbild- Entfernungsmesser ermittelt. Vorteile der Messsucherkamera sind die geringe Abmessung und ihre Lautlosigkeit, was sie zum bevorzugten Werkzeug von Reportern macht. Durch moderne Digitalkameras mit Bildanzeige in Echtzeit auf dem Display ist das Problem der Parallaxe heutzutage beseitigt.

Spiegelreflexkamera

zeigt den Bildausschnitt durch das Objektiv, ebenso wird die Belichtung TTL (englisch für *Through The Lens*) gemessen. Scharfstellen und Belichtungsmessung erfolgen durch die Optik. Moderne Kameras haben auch die Option TTL- Blitz, bei der ein Sensor die richtige Belichtung auf der Filmebene misst und dosiert.

Mittelformatkamera

ist noch gut transportierbar, allerdings stehen durch das größere Format von etwa 6x6 cm pro Film nur 10 – 12 Bilder auf sogenannten Rollfilmen analog zur Verfügung. Bedingt durch die längeren Brennweiten ist die Schärfentiefe bei gleicher Blende geringer als beim Kleinbildformat. Entscheidender Vorteil gegenüber dem KB-Format ist die wesentlich höhere Auflösung durch eine größere Filmfläche und die Möglichkeit, durch Magazinwechsel mit ein und derselben Kamera mehrere Filmsorten zu belichten. Mittelformatkameras können statt mit Filmen auch mit digitalen Rückteilen ausgerüstet sein und erzeugen dann sehr große Bilddateien hoher Auflösung für den professionellen Bereich.

Großformatkamera, Fachkamera, Balgenkamera

Für aufwendige Sach- und Architekturaufnahmen werden im professionellen Bereich Fachkameras verwendet, die durch ihren Balgen und vielfältige Verschiebe- und Schwenkmöglichkeiten eine gleichmäßige *Schärfendehnung nach Scheimpflug* und die Vermeidung der sogenannten *stürzenden Linien* zulassen.

Fachkameras sind aufgrund ihrer Größe und Schwere nur mit Stativ zu bedienbar und erfordern einen routinierten Umgang bei der Einstellung des Bildes, der Belichtungsmessung und dem Einlegen des Filmmaterials. Sie sind anfällig für Staub und Feuchtigkeit und finden im Grabungsalltag daher kaum Verwendung. Mit digitalem Sensorrückteil können Fachkameras digital betrieben werden, in der Regel fallen dabei große Datenmengen an.

Nicht geeignete Kameras wie Sofortbildkamera, Mobiltelefon

Solche Geräte können in Notfällen nützlich sein, um Situationen und Fundumstände fürs erste festzuhalten, zum Beispiel für eine nachfolgende Besprechung. Gleiches gilt für Kameras ähnlich geringer Bildqualität wie zum Beispiel in Mobiltelefonen, die einen ersten Eindruck übermitteln. Durch nicht ausreichende Abbildungsqualität, sehr kleine Linsen und interne Bildkorrektur sollten sie jedoch nicht für die Fotodokumentation verwendet werden.

Format	Normalbrennweite	Chip-/Filmformat	Kurze Beschreibung
KB	35 mm oder 50 mm	Unterschiedliche Sensorgrößen bis 24x36 mm (Vollformat); Filmgröße 24x36 mm.	Robust, hohe Tiefenschärfe, mobil. Digital und analog möglich.
Mittel	80 mm (für 6x6 cm)	Unterschiedliche Sensorgrößen; Filme in 4,5x6; 6x6 cm; 6x7,5	Hohe Auflösung, noch mobil und auch ohne Stativ benutzbar. Digital und analog möglich, erzeugt große Bilddateien.
Groß	150 mm (für 9x12 cm)	Sensorgrößen 9x12 cm - 18x24 cm, Filmmaterial derselben Größe	Höchste Auflösung, volle Kontrolle von Schärfentiefe und Perspektive, hohes Gewicht, nur mit Stativ benutzbar, Einstellen erfordert viel Übung. Digital und analog möglich, erzeugt sehr große Bilddateien.

Tabelle 1. Übersicht der Kameratypen.

Faustformel für die Berechnung der Normalbrennweite: Die *Normalbrennweite* einer Kamera berechnet sich aus der Diagonalen D des verwendeten Filmformats in mm.

Für das Kleinbild-Filmformat von 24x36 mm ergibt sich:

$$D^2 = 24^2 + 36^2, \quad D = 43,27 \text{ (dies entspricht in etwa einem 50 mm Objektiv)}$$

Zusammenfassend stellt eine gute Kleinbild-Spiegelreflexkamera, ganz gleich ob analog oder digital, den besten Kompromiss für den Grabungseinsatz dar. Zur Sicherheit können wichtige Aufnahmen mit zwei Kameras parallel fotografiert werden falls ein Bild bei der Entwicklung verdorben oder gelöscht wird. Zum Transportieren haben sich stabile Fotokoffer aus Metall bewährt, die auch als Leiter-Ersatz für Überblicksfotos dienen können und die Geräte sauber halten.

Die Scheimpflug – Regel: Wenn sich Objekt-, Objektiv- und Filmebene auf einer Geraden schneiden entsteht eine scharfe Abbildung.



Abb. 2. Entzerrtes Orthofoto einer Fundamentmauer.

Digitale Bildentzerrung, Photogrammetrie, Structure from Motion (SfM)

Ebene Befunde können annähernd verzerrungsfrei abgebildet werden, indem man Profile in waagerechter Ansicht, Plana in senkrechter Draufsicht und mit möglichst langer Brennweite aufnimmt, was einem sogenannten Ortho- oder Senkrechtfoto nahe kommt. Dies gelingt in der Praxis am besten aus einem erweiterten Arbeitsraum vor dem Profil, beim Planum von einem Gerüst aus möglichst senkrecht mit ausreichend Abstand und Verwendung einer möglichst langen Brennweite. Am Computer können Digitalfotos über Passpunkte zu Orthofotos entzerrt werden (s. Abb. 4). Da die Verfahren Photogrammetrie und SfM zwar auf Fotografie basieren, jedoch Messbilder beziehungsweise dreidimensionale Punktwolken liefern und damit in den Bereich der Vermessung fallen, sollen diese Methoden an anderer Stelle ausführlich behandelt werden.

18.6.2 Objektivtypen

Manuelle Objektive bestehen aus optischen Elementen, also verkitteten Linsen und Mechanik. Der Verschluss steuert die Einfallsmenge an Licht auf die Filmebene durch zeitlich begrenztes Öffnen und Schließen. Viele Objektive weisen noch Objektivringe mit Zahlenwerten für Blende, Schärfeneinstellung in m und Brennweite auf. Ein unscheinbarer, aber entscheidender Teil der Optik ist die Vergütung. Sie besteht aus mehreren hauchdünn aufgedampften Metallschichten, die unerwünschte Lichtreflexe minimieren. Manuelle Objektive müssen per Hand scharf gestellt werden. Autofocus (AF) - Objektive finden die richtige Entfernungseinstellung mit Infrarot-Strahl (aktiver Autofocus) oder durch Schärfemessung (passiver Autofocus). Die wichtigsten Kennzahlen von Objektiven sind die Brennweite (Abstand zwischen Optik und Filmebene in mm) und die Lichtstärke (Kehrwert der kleinsten Blendenzahl, z.B. 1:2,8).

Die Werte der Tabelle 2 gelten sowohl für Digitalkameras mit 35 mm Vollformat – Sensor als auch für analoge KB-Kameras mit Bildformat von 24x36 mm. Digitalkameras anderer Sensorformate (zum Beispiel APS-C; Four Thirds, 1/2,3) haben andere Blendenwerte und Brennweiten die von der Größe des Sensors abhängig sind. Die Brennweitzahl eines Objektivs für Digitalkameras gilt immer nur in Verbindung mit der vorgesehenen Sensorgröße und wird oft neben der tatsächlichen Brennweite als *Equivalentwert* zu Kleinbild in *Equiv.* angegeben.

Bezeichnung	Brennweite in mm	Eigenschaften
Superweitwinkel	6 mm- 20 mm	Auch Fisheye- Objektive, verzerrte Abbildung
Weitwinkel	20 mm – 35 mm	Hohe Schärfentiefe, verzerrte Abbildung
Normalbrennweite	35 mm bis 50 mm	Hohe Lichtstärke, geringe Verzerrung
Teleobjektiv	60 mm – 800 mm	Geringe Schärfentiefe, geringe Verzerrung
Shift- und Tilt / PC	28 mm, 35 mm	Interne Verschiebung, Perspektivkorrektur (PC) möglich
Makroobjektiv	Verschiedene	Speziell für Nahaufnahmen korrigierte Linse
Zoomobjektiv	Verschiedene	Variable Brennweite, geringere Lichtstärke

Tabelle. 2. Benennung von Objektiven mit Brennweiten für das Kleinbild – Format (analog und digital).

Abbildungsfehler, Verzerrung

Alle optischen Systeme liefern Bilder mit mehr oder weniger hohen Abbildungsfehlern, die zum Bildrand hin zunehmen und verschiedenen Ursachen wie Linsenfehler und unterschiedliche Farbbrechung haben. In der Praxis hilft schon das Abblenden, um diese Fehler zu verringern. Außerdem wird das abgebildete Objekt je nach Brennweite unterschiedlich stark verzerrt, wobei kurze Brennweiten stärker verzerren als lange Brennweiten.

Tiefenschärfe

So lautet die Bezeichnung für den Raum, welcher vor und hinter der eingestellten Entfernung noch scharf abgebildet wird. Auch die Bezeichnungen Schärfentiefe und Schärfebereich sind üblich. Durch die Verwendung von kurzen (Weitwinkel-) oder langen (Teleobjektiv-) Brennweiten wird die Ausdehnung der Schärfe beeinflusst, wie die folgende Abbildung verdeutlicht.



Abb. 3. Unterschiedliche Bildwiedergabe durch a) Weitwinkel und b) Teleobjektiv.

Abb. 3a zeigt die große Verzerrung und große Tiefenschärfe eines Weitwinkelobjektives.

Abb. 3b zeigt die geringe Verzerrung und geringere Tiefenschärfe eines Teles.

Faustformeln:

Je kleiner die Blendenöffnung desto größer die Tiefenschärfe

Je kürzer die Brennweite, desto größer die Schärfentiefe, aber auch die Verzerrung.

Je Länger die Brennweite, desto geringer die Schärfentiefe und die Verzerrung.

Der Bereich der Tiefenschärfe lässt sich bei vielen Objektiven an einer Skala am Objektiv zwischen Blendenring und Fokusserring ablesen. Sofern vorhanden, kann die Schärfleistung auch durch die sogenannte Abblendtaste kontrolliert werden.

Infrarot - Index

Der rote Punkt etwas links des Entfernungindex am Objektiv ist der Infrarotindex. Bei Verwendung von Infrarot (IR) – empfindlichem Filmmaterial muss die Entfernung an ihn angepasst werden. Die sogenannte *Fokusedifferenz*, bedingt durch andere Brechung der IR-Strahlen als sichtbares Licht, beträgt rechnerisch etwa 1/200 der Brennweite.

Makroobjektive

ermöglichen Detailfotos mit einem Abbildungsmaßstab von 1:10 bis 10:1 (Definition nach DIN). Über Zwischenringe können normale Objektive auch auf kürzere Entfernung fokussierbar werden. Starkes Abblenden ist dabei wichtig für eine ausreichende Schärfentiefe. Die Schärfentiefe nimmt bei Makroaufnahmen dramatisch ab, die Gefahr des Verwackelns dafür aber zu. Daher sollte immer ein Stativ benutzt oder die Kamera ähnlich fest fixiert werden. Die Fokussierung erfolgt auf den bildwichtigen Teil oder auf die vordere Bildhälfte, statt wie bei normalen Sachaufnahmen in das vordere Bilddrittel. Danach sollte die Schärfleistung durch starkes Abblenden erhöht und das Ergebnis kontrolliert werden.

18.6.3 Blende und Zeit

Blendenreihe

Am Blendenring manuell einstellbarer Objektive befindet sich eine Zahlenfolge, die sogenannte Blendenreihe. Hier die Zahlenwerte für das KB-Format digital oder analog.

1 1,4 2 2,8 4 5,6 8 11 16 22 32 64

Die kleinste eingravierte Zahl wird als Anfangsöffnung bezeichnet. Meist bringt diese noch nicht die volle Abbildungsleistung, daher empfiehlt sich das Abblenden um mehrere Stufen. Die Schärfleistung kann durch Drücken der Abblendtaste kontrolliert werden. Die kleinste Blende, also die größte Blendenzahl, bringt zwar die größte Schärfentiefe, nicht jedoch die höchste Abbildungsleistung. Die optimale Kombination von Schärfentiefe und Abbildungsleistung wird als günstige Blende bezeichnet und ist hier grün markiert.

Faustformel für die richtige Blende: für eine gute Abbildungs- und Schärfelageistung des Objektivs sollte die Blende nicht weiter als zum mittleren Zahlenwert geöffnet, eher 1 – 2 Werte geschlossen werden.

Belichtungszeit

Auf dem Einstellrad manuell bedienbarer Kameras sind die Belichtungszeiten eingraviert.

B 8 4 2 1 1/2 1/4 1/8 1/15 1/30 1/60 **1/125** 1/250 1/500

In manueller Einstellung (M) sind alle Werte für Blende und Belichtungszeit frei kombinierbar, was ohne vorherige Belichtungsmessung zu Fehlbelichtungen führen kann. B bedeutet "Ballon" und öffnet den Verschluss, so lange der Auslöser gedrückt bleibt. Die ganzen Zahlen bedeuten Sekunden, danach folgen die Sekundenbruchteile. Eine rot unterlegte Zahl (hier 1/125) ist die *Blitzsynchronisationszeit*. Bis zu dieser Einstellung kann ein Blitzgerät benutzt werden. Die meistbenutzte Kameraeinstellung ist Automatik (A). Durch die Wahl der Kameraautomatik werden meistens brauchbare Ergebnisse erzielt, jedoch entfallen wichtige Korrekturmöglichkeiten der manuellen Einstellung.

Um mindestens eine gute Aufnahme zu erzielen hat sich die sogenannte *Belichtungsreihe* bewährt, zum Beispiel eine Belichtung in Dreibildsequenz in normaler, Unter- und Überbelichtung. Automatische Kameras besitzen oft die Option einer automatischen Belichtungsreihe, das so genannte *Auto Bracketing*.

Der Zusammenhang zwischen Blende und Zeit: Wird die Blende um X Stufen geöffnet oder geschlossen, muss zum Ausgleich die Zeit umgekehrt, also um X Stufen verkürzt oder verlängert werden. Die eintretenden Lichtbeträge werden dadurch jeweils verdoppelt beziehungsweise halbiert und das Produkt aus Lichtmenge und Belichtungszeit bleibt gleich.

Belichtung ist ein Produkt aus Blende und Zeit

Verschiedene Blende / Zeit – Kombinationen haben unterschiedliche Effekte. Bei Digitalfotos verstärkt sich bei längeren Belichtungszeiten der Effekt ungewollter Bildpunkte in Form des sogenannten Bildrauschens. Bei Belichtung auf analogem Filmmaterial treten bei sehr kurzen oder langen Belichtungszeiten ebenfalls negative Abweichungen auf. Beim *Schwarzschildeffekt* (Langzeiteffekt) erhöht sich die Schwärzung des Filmmaterials bei Zeiten über 1 sec. nicht mehr wie berechnet, es muss also länger belichtet werden. Bei Belichtungszeiten unter 1/1000 sec. ist die Filmschwärzung durch den *Kurzzeiteffekt* dagegen geringer als berechnet.

Die Veränderung der Blende wirkt sich digital und analog gleichermaßen auf die Tiefenschärfe aus; eine kleine, also weit geschlossene Blende verursacht hohe, eine große, also weit geöffnete Blende geringe Tiefenschärfe.

Faustformel für Belichtungszeiten aus der Hand: Belichtungszeit gleich Brennweite.

Zum Beispiel kann beim einem 50 mm Normalobjektiv 1/60 sec. gehalten werden, bei einem 105 mm Tele - Objektiv jedoch nur noch 1/125 sec. Je länger die Optik, desto kürzer muss die Belichtungszeit also gewählt werden.

18.6.4 Empfindlichkeit, Belichtung, Trägermaterialien

Sowohl digital als auch analog sollte wenn möglich eine ISO - Einstellungen mittlerer Empfindlichkeit von 21/100 ISO und damit hoher Auflösung gewählt werden, da sich hochempfindliche Filme beziehungsweise die digitale Einstellung hoher ISO – Empfindlichkeit (über 27/400 ISO) ungünstig auf Auflösung und Farbwiedergabe auswirken.

Kennzahl für die Empfindlichkeit ist die ISO – Zahl, die sich zusammensetzt aus dem DIN und ASA - Wert und sowohl für Digitalaufnahmen als auch analoge Filme gilt. Beide Werte drücken dasselbe aus, nämlich die Filmempfindlichkeit, nur in anderen Maßstäben.

DIN	15	18	20	21	22	24	27
ASA	25	50	80	100	125	200	400
ISO	15/25	18/50	20/80	21/100	22/125	24/200	27/400

Tabelle 3. Zusammenhang der DIN/ASA/ISO – Werte, empfohlene Einstellung hervorgehoben.

Faustformel für die Belichtung: Digitalfotos und Dias sollten auf die Lichter, also eher leicht unter- als überbelichtet werden. SW- und Farbnegativfilm sollte auf die Schatten, also leicht überbelichtet werden.

Haltbarkeit

Digitale Bilddateien sind vor äußeren Einflüssen gut geschützt, jedoch anfällig gegenüber starken elektromagnetischen Feldern, Computerviren und Formatänderungen. Filmemulsionen sind vor Verderben durch Bakterienbefall und mäßige Erwärmung geschützt, doch sowohl der Gelatineträger als auch die unentwickelten Chemikalien sind hitzeempfindlich. Auf längere Sicht sollte analoges Filmmaterial im Kühlschrank gelagert und bald nach der Belichtung entwickelt werden. SW- Emulsionen auf Filmen und Fotopapier sind durch die Verwendung von Silber haltbarer als Dias. Die Haltbarkeit digitaler Daten stellt durch den benötigten Speicherplatz, möglichen Zerfall der Speichermedien und die Alterung digitaler Formate ein Problem dar, das noch nicht vollständig gelöst ist (s. Kap. 18.6.12). Als erste Maßnahme gegen diese Gefährdung kann der Ausdruck wichtiger Bilddaten auf herkömmliches Fotopapier eine zusätzliche Sicherheit zur digitalen Archivierung schaffen.

18.6.5 Zubehör

Belichtungsmessung

Belichtungsmesser sind bei modernen Kameras schon eingebaut. Meist kann zwischen den verschiedenen Messmethoden mittenbetont, Integralmessung und Mehrfeldmessung gewählt werden. Externe Belichtungsmesser mit Spotmessung haben den Vorteil dass dadurch sehr kleine Bildausschnitte gemessen oder durch Verwendung verschiedener Vorsätze mehrere Messmethoden kombiniert werden können.

Lichtmessung und Objektmessung mit externem Belichtungsmesser

Diese Form der Belichtungsmessung ist eher sinnvoll für Fotografie auf analogem Filmmaterial, da bei der Digitalfotografie eine unmittelbare Kontrolle der Belichtung auf dem Monitor möglich ist.

- Lichtmessungen werden mit einer vorgeschobenen weißen Plastikkuppel oder -Scheibe, der sogenannten Kalotte, vorgenommen. Dabei misst man vom Objekt zur Kamera hin. Der ermittelte Wert gibt an, wie viel Licht auf das Objekt fällt.
- Objektmessungen werden von der Kamera aus zum Objekt vorgenommen, diesmal ohne Kalotte. Der ermittelte Wert steht für das vom Objekt zur Kamera reflektierte Licht. Bei größeren Diskrepanzen können beide Werte berücksichtigt werden.

Bedienung des externen Belichtungsmessers

Nach Einstellung der Filmempfindlichkeit und Drehen der Belichtungsscheibe auf die Markierung können verschiedene Blende / Zeit – Kombinationen abgelesen werden, die sich gegenseitig bedingen.

Blitzgerät

Die Stärke von Blitzgeräten wird definiert durch die sogenannte *Leitzahl* (LZ). Sie gibt an, wie weit bei einer voreingestellten Blende ausgeleuchtet werden kann. Durch Verschwenken nach oben können dunkle Räume auch indirekt über die Decke aufgehellt werden.

Die LZ bezieht sich auf normale Filmempfindlichkeit, also 100 DIN/21 ASA und erlaubt damit Berechnungen nach der einfachen Formel

$$\text{Leitzahl} = \text{Entfernung in m} \times \text{Blendenzahl}$$

Rechenbeispiel: mit einem Blitzgerät der LZ 20 kann bei Entfernung von 5 m zum Fotoobjekt bis zu Blende 4 abgeblendet und dennoch bis zum Objekt ausgeleuchtet werden.

Blitzgeräte lassen sich mit Synchronkabel oder -zelle auch losgelöst von der Kamera betreiben. Die besten Resultate erreicht man durch Kombination von 2 Blitzgeräten als Haupt- und Aufhelllicht und einer Kamera mit TTL- Blitz.

Gegenlichtblende

Direktes Licht auf die Frontlinse bewirkt immer eine Verschlechterung der Abbildung. Deshalb ist eine Gegenlichtblende fast immer sinnvoll, kann im Notfall aber auch durch eine schwarze Pappe oder die um das Objektiv gelegte Hand des Fotografen ersetzt werden.

Filter

Ein klarer Schutzfilter (UV-0) sollte immer auf dem Objektiv verbleiben und nur bei Verwendung weiterer Filter abgenommen werden. Mit *Polarfiltern* können störende Spiegelungen oft vermindert und Farben bei Sonnenlicht verstärkt werden. *Konversionsfilter* wie der Blaufilter KB 12 dienen dazu Kunstlicht in Richtung Tageslicht zu filtern. Die Ergebnisse sind durch unterschiedliche Farbtemperaturen jedoch oft nicht befriedigend. Spezialfilter wie ein Gelbfilter oder Infrarot (IR) - Filter können helfen, vergilbte Schrift und Farben deutlicher zu fotografieren.

Bei Digitalfotos entfallen außer dem obligatorischen Schutzfilter die meisten Vorsätze, da man Farbfehler mit Bildbearbeitungsprogrammen am Computer beheben kann. Die Wirkung einiger Filter wie Polar- oder IR - Filter lässt sich jedoch nicht nachträglich erzeugen.

Faustformel für die Wirkung von Farbfiltern: Farbfilter hellen die Filterfarbe im Bild auf und verdunkeln die Komplementärfarbe.

Graukarte

Sie haben die Eigenschaft, 18 % des aufgestrahlten Lichtes zu reflektieren. Dieser Helligkeitswert wird als mittleres Grau bezeichnet, bei der Belichtungsmessung sollte auf ein solches neutrales Grau gemessen werden, um alle hellen und dunklen Werte des Bildes korrekt wiederzugeben.

Grau- und Farbkeil

Sie liefern im Bild eine Referenz für den objektiven Helligkeits- und Farbwert eines Objektes. Auf Graukeilen befinden sich Abstufungen von Weiß bis Schwarz, auf Farbkeilen die 6 Grundfarben. Bei Befundaufnahmen wird auf Farbkeile oft verzichtet, für Aufnahmen farblich relevanter Objekte wie zum Beispiel Malereien und Textilien sind sie jedoch unverzichtbar.

Stativ

Dieses unverzichtbare Hilfsmittel sollte aus Gründen der Stabilität eher zu schwer als zu leicht und mit einem Kugelkopf oder 3D - Neiger ausgestattet sein. Ohne Stativ steigt die Gefahr unscharfer Aufnahmen, es ergeben sich kürzere Belichtungszeiten, daraus resultierend größere Blendenöffnungen und geringere Schärfentiefe. Außerdem fehlt die Kontrolle über den Bildausschnitt und eine freie Hand zum Abschatten.

Wasserwaage

zum Aufstecken auf den Blitzschuh ist sie ein wichtiges Hilfsmittel für Architekturaufnahmen. Damit kann die Kamera orthogonal auf das Objekt zur Vermeidung von perspektivischen Verzerrungen positioniert werden.

18.6.6 Grabungsfotografie

Das beste Licht für Außenaufnahmen ist ein leicht bedeckter Himmel ohne direktes Sonnenlicht. Bei kleineren Flächen kann schon eine einzelne Wolke oder die Abschattung mit durchscheinender weißer Folie helfen. Natürlich kann nicht immer auf optimale Lichtbedingungen gewartet werden, aber es lässt sich auf großen Flächen planen, welche Befunde oder Mauern zu welchem Zeitpunkt gut beleuchtet sein werden. Wenn sehr viel zu fotografieren ist, kann ein Ablaufplan der einzelnen Stationen hilfreich sein. Besonders schwierig ist es, Fotografien bei Gegenlicht anzufertigen. Dieses sollte keinesfalls direkt auf die Frontlinse fallen, da sich sonst Staub, Reflexionen und Überstrahlungen negativ auf das Bild auswirken. Oft befindet sich der bildwichtige Teil - zum Beispiel des Profils - im Schatten, während die Umgebung hell erleuchtet ist. Hier kann die Aufhellung mit Reflektor - Scheiben, Styropor oder heller Pappe helfen.

Wichtig für Befundaufnahmen ist die Belichtungsmessung auf den bildwichtigen Teil, also auf den Befund selbst. Im Falle einer Profilaufnahme bedeutet dies, dass die Belichtung etwa auf die Mitte des Profils gemessen und dann die Kamera nach oben geschwenkt wird, um wieder in etwa senkrecht auf die Profilwand zu zielen. Blitzgeräte sind in dunklen Räumen vielseitig einsetzbar. Erfolgversprechend ist die Ausleuchtung mit indirektem Blitz über die Decke, sofern diese hell genug ist, um Licht zu reflektieren. Aufhellblitzen unter Ausnutzung von schwachem natürlichem Licht liefert auch gute Ergebnisse. Dafür misst man die Belichtungszeit des vorhandenen Lichtes bei einer ausreichend kleinen Blende. Am Blitzgerät wird die gemessene Blendenzahl um 1 - 2 Blenden verkleinert eingestellt. Dadurch wird der Blitz schwächer als eigentlich notwendig dosiert, so dass mehr des diffusen Restlichtes eingefangen wird. Dadurch wirken die Aufnahmen natürlicher. Befundfotos sollten durch Überblicks- und Landschaftsaufnahmen ergänzt werden. Es lohnt sich fast immer, einige Zeit auf günstiges Licht zu warten. Wenn nötig können besondere Befunde auch nachts mit einer beweglichen Lichtquelle fotografiert werden um besondere Effekte zu erzielen. Diese Technik wird auch als Lichtmalerei bezeichnet.

Die *Lichttemperatur* des Blitzgerätes sollte in etwa der des umgebenden natürlichen Lichts entsprechen. Kunstlicht in Verbindung mit Blitzlicht ergibt Mischlicht, das meist unnatürlich wirkt. Normale Lichtstimmungen werden von einem zu starken Blitz zerstört. Wichtig bei allen Aufnahmen mit Blitzlicht ist auch, dass die *Synchronisationszeit* nicht unterschritten wird, da andernfalls in der Aufnahme das Blitzlicht nicht korrekt dosiert wird.

18.6.7 Fundfotografie

Tageslicht stellt auch für Fundfotos eine ideale Lichtquelle dar. Bei der Studiofotografie mit Kunstlicht ist man jedoch unabhängiger von Wind und Wetter, kann störende Spiegelungen leichter ausschalten und zudem über einen Stromanschluss verfügen. Direktes Blitzlicht und Sonnenlicht sind hart, das heißt die Strahlen sind parallel gerichtet und weisen kaum Streuung auf. Bei bewölktem Himmel oder mit vorgeschalteter Diffusorfolie bekommt Licht einen weicheren Charakter, was den meisten harten Fundobjekten aus Stein oder Metall entgegenkommt. Welches Licht geeignet ist hängt vom Objekt ab. Steinritzungen beispielsweise können mit hartem Streiflicht gut hervorgehoben werden, Glas und spiegelndes Metall sind mit hartem Licht jedoch kaum zu fotografieren und benötigen eine diffuse, weiche Beleuchtung.

Allgemeine Hinweise für gelungene Fundfotografien

- In der Praxis ist es sinnvoller, mehr Zeit zum Finden der optimalen Position und Ausleuchtung für ein einziges gutes Foto zu investieren, als mehrere mittelmäßige Aufnahmen aus unterschiedlichen Blickwinkeln anzufertigen.
- Das archäologische Licht kommt definitionsgemäß von links oben.
- Hartes Licht wird verwendet für weiche Objekte wie Holz oder poröser Stein.
- Weiches Licht wird verwendet für harte Objekte wie Metall oder Glas (s. Abb. 6).
- Streiflicht wird verwendet für Ritzungen (s. Abb. 7).
- Form, Funktion und Verzierungen des Objekts sollten so klar wie möglich erkennbar sein.



Abb. 4. Metallfund unter weichem Licht.



Abb. 5. Steinritzung unter hartem Streiflicht.

Studioblitzgeräte

Sie haben hohe Leitzahlen und erlauben dadurch auch kleine Blendenwerte. Die Lichtqualität kann durch verschiedene Vorsätze und Folien gerichtet oder diffus gestaltet werden. Ein Problem bei der Verwendung von Blitzgeräten auf Filmmaterial ist die Bildkontrolle und die richtige Belichtung. Für größere Kameras ab Mittelformat lässt sich mit einem ansetzbarem Polaroid - Rückteil ein Probefoto schießen. Bei Digitalkameras entfallen diese Schwierigkeiten, da die Ergebnisse sofort in der Bildansicht kontrolliert werden können.

Tageslichtlampen

Einfach zu verwenden sind Tageslicht - Birnen, die dank Schraubgewinde auch gebräuchliche Lampenfassungen geschraubt werden können. Vorsicht ist auch hier angebracht, denn hohe Lichtintensität und Temperatur können empfindliche Objekte wie zum Beispiel organische Funde schädigen. Die Ausleuchtung sollte immer dem Objekt angepasst sein und weder zu dunkle noch zu helle Stellen aufweisen. Die beste Lösung besteht wieder in der Verwendung von zwei Lichtquellen und Beleuchtung durch ein starkes Hauptlicht und ein schwächeres seitliches Aufhelllicht.

Aufnahmetechnik

Ein Aufhelllicht hat den Zweck, dunkle Bildzonen aufzuhellen, sollte also schwächer gewählt werden als das Hauptlicht. Es kann aus einer 2. Lichtquelle, einer weißen Pappe oder einem Spiegel bestehen. Sind Haupt- und Aufhelllicht in etwa gleich und liegen sich gegenüber spricht man von Zangenlicht, das für die Reproduktionen flacher Vorlagen verwendet wird. Ein wichtiger Punkt ist die Unterlage. Liegen die Funde auf einer Glasscheibe, können sie auch von unten beleuchtet, der Hintergrund durch verschiedenfarbige Pappen und Folien variiert werden. Staub kann bei Verwendung von Glasgründen ein Problem darstellen, das man mit einem weichen Tuch wegwischen, mit Polarisationsfilter verbergen oder mit Bildbearbeitungsprogrammen entfernen sollte. Sogenannte Hohlkehlen aus großformatigem Karton oder Kunststoff ermöglichen Fundfotografie auf durchgehend neutralem Hintergrund.

18.6.8 Lichttheorie

Die *Farbtemperatur* von Licht wird in Kelvin (°K) angegeben. Durch diesen Wert wird der Farbeindruck einer Lichtquelle objektiv definiert. Weißes Licht besteht aus einer Mischung der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau (RGB – Farben). Nur im Bereich der Wellenlänge von 400- 700 nm ist Licht vom menschlichen Auge wahrnehmbar, kürzere Wellenlängen fallen in den ultravioletten (UV) Bereich, längere ins Infrarot (IR). Für die Fotografie ist außerdem die Lichtqualität wichtig, die Unterscheidung zwischen hartem und weichem, das bedeutet diffusem, Licht. Digitalfotos können einfach durch automatischen oder manuellen Weißabgleich an die bestehenden Lichtverhältnisse angepasst werden. Für analoge Farbfilm wird Tageslicht mit einer Farbtemperatur um 6500 K (*Normlicht D 65*) benötigt, falls keine Spezialfilme für Kunstlicht mit der Bezeichnung „T“ (*Tungsten*) zur Verfügung stehen. Glühlampen haben eine geringere Farbtemperatur um 3000 K und erscheinen gelblich, die meisten Leuchtstoffröhren dagegen grünlich. Blitzlicht besitzt etwa 6000 °K und kann deshalb in Verbindung mit Tageslicht auf dem Foto bläulich erscheinen (s. Abb. 8).



Abb. 6. Skala der Farbtemperaturen in ° Kelvin.

18.6.9 Bildgestaltung und Farbe

Der Raum in Fotografien mit mehreren Bildebenen kann meist aufgeteilt werden in Vorder-, Mittel- und Hintergrund. Der bildwichtige Teil liegt meistens im Mittelgrund und in der Bildmitte. Bei Dokumentationsaufnahmen von Befunden werden Vorder- und Hintergrund meist vernachlässigt, um das Objekt möglichst formatfüllend abzubilden. Sollen jedoch mehrere Objekte auf einem Bild versammelt sein, können diese gestalterisch arrangiert werden. Bedingt durch die Leserichtung von links nach rechts werden auch Bilder theoretisch von links oben nach rechts unten wahrgenommen.

Es gibt mehrere gestalterische Grundtechniken, um den Blick des Betrachters in bestimmte Richtungen zu lenken. Farbe kann die Wirkung von Abbildungen steigern; Rot drängt sich in den Vordergrund und suggeriert Nähe, Blau tritt in den Hintergrund und wird mit weiter entfernten Bildteilen assoziiert.



Abb. 7. Externsteine (NRW). Bildgestaltung mit Vorder- Mittel- und Hintergrund.

Der Goldene Schnitt

Hierbei handelt es sich um ein bereits in der Antike verwendetes Gestaltungsprinzip. Drei Strecken, von denen sich die kürzeste zur längeren wie die längere zur längsten verhalten werden als harmonisch empfunden. Im Falle eines zweidimensionalen Bildes besteht die längste Strecke in der längsten Seite des Bildes. Eine Faustformel für harmonische Bildaufteilung lautet $1/3$ zu $2/3$. Tatsächlich wird dem Himmel bei Landschaftsaufnahmen aus diesen gestalterischen Gründen meistens $1/3$ der Bildhöhe zuerkannt, auch wenn sein Informationsgehalt nur sehr gering ist (s. Abb. 7, Himmel).

Diagonale

In der archäologischen Fotografie sind Bilddiagonalen ein möglicher Ausweg, wenn ein Objekt in voller Breite nicht in das Bildformat passt und deshalb zum Beispiel ein langes Profil schräg von der Seite aufgenommen werden muss. Diagonalen wirken zudem dynamisch, besonders wenn sie von links nach rechts ansteigen. Fallen sie von links nach rechts ab, werden sie als schwer empfunden (s. Abb. 7, Fußweg).

Staffelung

Um mehrere aufrechte Objekte gleichzeitig in Szene zu setzen und in Verbindung mit einer Diagonalen interessant zu gestalten, bietet sich eine Staffelung an (s. Abb. 7, Felssäulen).

Komplementärkontraste

Zwei Farben, die sich im Farbkreis gegenüberstehen bilden einen Komplementärkontrast mit hoher Signalwirkung (s. Abb. 7, Gras - Himmel).

Symmetrie

Objekte mit einer spiegelsymmetrischen Ansicht werden oft frontal abgebildet. Dies gilt für Steinartefakte ebenso wie für Knochen. Schädel für anthropologische Untersuchungen werden von vorn aus der sogenannten *norma frontalis* (s. Abb. 8), von der Seite aus der *norma lateralis*, bezeichnet auch als *Frankfurter Horizontale*, aufgenommen.

18.6.10 Spezialverfahren

Spezielle Verfahren wie Röntgen -, Thermo -, Stereo -, UV - (Ultraviolett), IR - (Infrarot) und UW - (Unterwasser) Fotografie sollen hier nur kurz gestreift werden, da sie außer spezieller Ausrüstung oft auch erhöhte Schwierigkeiten bei der Aufnahme beinhalten. UV - und IR - Fotografie wird unter anderem zum Nachweis von Mineralstoffen und verblichenen Farbstoffen verwendet. Abb. 10 demonstriert exemplarisch den Effekt von ultraviolettem Licht auf Knochenminerale, in diesem Fall zur Sichtbarmachung von Schädelverletzungen.



Abb. 8. UV-Fluoreszenzfoto.

18.6.11 Digitalfotografie

Digitalkameras haben für die Dokumentation viele Vorteile

- keine Probleme mehr mit falsch eingelegten oder versehentlich belichteten Filmen
- Weißabgleich ist für verschiedene Lichtarten möglich (Kunstlicht, Sonne, Neon, automatisch, manuell), die Empfindlichkeit kann ohne Filmwechsel verändert werden
- die Bilder lassen sich sofort überprüfen, Tonwerte auch über das Histogramm
- die Tiefenschärfe ist durch kleineren Sensor meist höher als beim Kleinbild-Format
- der Umweg über das Fotolabor entfällt, Nachschärfen ist möglich
- auf einen kleinen Datenträger passen viele Fotos und Metadaten (Exif: Aufnahme­daten und Einstellungen, IPTC: Notizen und Text)

Nachteile von Digitalkameras

- Abhängigkeit von einer Stromquelle und einem Computer zur Weiterverarbeitung
- die Auflösung ist nicht immer ausreichend
- staubanfälliger Sensor, anfälliges Display
- Archivierungsprobleme durch Veränderungen der Bildformate möglich
- Archivierungsprobleme durch große Datenmengen
- die Fotos sind manipulierbar

Weitere Unterschiede der Digitalkamera zur KB-Spiegelreflexkamera können in einer anderen tatsächlichen Brennweite als der angegeben bestehen. Da die kamerainternen Sensoren oft kleiner als das KB-Format sind ergibt sich bei gleicher Objektivbrennweite in diesem Fall ein kleinerer Bildwinkel. Diese Abweichung wird als *Formatfaktor* bezeichnet. Für Analogkameras berechnete Weitwinkelobjektive sind an Digitalkameras daher nur bedingt sinnvoll da sie, abhängig von der Größe des verbauten Sensors, zum Normalobjektiv oder einer noch längeren Brennweite werden.

Weißabgleich

Beim sogenannten *Weißabgleich* kann die Kamera an die Farbtemperatur einer vorhandenen Lichtquelle angepasst werden. Man hat die Wahl zwischen automatischem Weißabgleich, der die Voreinstellung einer Lichtquelle wie zum Beispiel Sonnenlicht, Glühlampe oder Neonröhre zulässt und dem manuellen Weißabgleich, der unbedingt zu empfehlen ist. Dazu wird vor der Aufnahme die Reflexion einer weißen oder neutral grauen Referenzfläche gemessen. Zu beachten ist dabei, dass die in sehr weißem Papier enthaltenen optischen Aufheller die Messung verfälschen können.

Digitales Zoom, Interpolation

Das optische Zoom funktioniert bei Digitalkameras wie bei Analogkameras durch Verschiebung der Linsensysteme. Beim digitalen Zoom wird der Bildausschnitt nur rechnerisch vergrößert was durch einen Qualitätsverlust erkaufte wird. Ebenso bei der *Interpolation*, bei der realen Pixeln errechnete Bildpunkte hinzugefügt werden und die Auflösung dadurch nur virtuell erhöht wird und das Originalbild verfälscht. Daher sollte auf Digitalzoom und Interpolation grundsätzlich verzichtet werden.

18.6.12 Digitale Speicher und Formate

Sensor

Das Herzstück jeder Digitalkamera ist ein CCD - oder CMOS - Chip. CCD steht für *charge coupled device* was besagt dass auf diesem Träger Farb- und Lichtinformationen des einfallenden Bildes in Ladung umgewandelt werden. Genau wie bei der Analogkamera die Filmdiaagonale, bestimmt bei der Digitalkamera die Diagonale des Sensor - Chips die Normalbrennweite.

Damit die erzeugten Datenmengen weniger Speicherplatz einnehmen werden die Bilder als Bilddateien der gängigen Formate gespeichert und durch mathematische *Kompression* zu kleineren Dateien verdichtet. Im Folgenden werden die gängigsten Formate (Stand 2015) hier kurz beschrieben.

RAW-Format

Unkomprimierte Rohdaten der Kamera mit voller Farbtiefe und allen Bildinformationen.

TIFF-Format

Verlustfreie Komprimierung, 16 BIT Farbtiefe, große Dateien.

JPEG-Format

Frei wählbare verlustbehaftete Komprimierung, 8 BIT Farbtiefe, kleinere Dateien.

Das RAW – Format hat den Vorteil alle kamerainternen Bildinformationen in vollem Umfang zu speichern, muss aber mit einem geeigneten Programm vor der Nachbearbeitung erst zum Bild konvertiert werden. RAW - Daten erfüllen am Ehesten den Anspruch der professionellen Fotografie an ein *Digitales Negativ*, das alle fotografischen Entwicklungsmöglichkeiten beinhaltet.

Kameraspeicher

Ist dieser belegt müssen entweder die Bilder auf einen Computer übertragen oder das volle Speichermedium gegen ein leeres ausgetauscht werden. Die volle Speicherkarte wird dann über ein Kartenlesegerät, über Kabel oder eine kabellose Schnittstelle ausgelesen. Damit ist das Problem der Archivierung jedoch nur verschoben, nicht gelöst.

Speicherkarten

Datenträger, zum Beispiel Compact Flash, SD, micro SD und andere, sind in verschiedenen Kapazitäten erhältlich. Es ist immer sicherer zwei Speicherkarten mittlerer Größe als eine große Speicherkarte zu verwenden, um Datenverluste bei Ausfall einer Karte zu minimieren.

Auflösung

Werden im RAW oder TIF - Format Bilder mit der höchsten, unkomprimierten Auflösung gespeichert, können die entwickelten Aufnahmen im Nachhinein komprimiert und die Bildgrößen je nach Verwendungszweck wie zum Beispiel Druck oder Internet verkleinert werden. Die Dateien sollten mindestens so groß bleiben dass das menschliche Auge auf dem jeweiligen Bildträger, zum Beispiel dem Monitor, keine einzelnen Bildpunkte mehr wahrnimmt und durchgehende Farb- und Helligkeitsverläufe erzielt werden.

Faustformel zur Berechnung der Bildauflösung (1 Inch = 2,54 cm)

- 96 Pixel pro Inch (96 ppi) für den Monitor
- 300 dots per Inch (300 dpi) für Ausdrücke auf Papier

Anhand dieser Formel lässt sich die nötige Auflösung für jede gewünschte Mediengröße berechnen. Für einen Ausdruck von 10x15 cm zum Beispiel ergibt sich rechnerisch eine nötige Auflösung von etwa 1200x1800 Bildpunkten.

Dateibenennung, Langzeit - Archivierung

Um digitale Daten auffindbar zu archivieren müssen die Dateinamen eindeutig gewählt werden, zum Beispiel durch einzelne Benennung mit Projektnamen_Bildnummer.Dateinamenerweiterung.

Die *Dateinamenerweiterung* gibt das Format wie zum Beispiel tif oder jpg. an, größere Mengen von Digitalfotos können mit Programmen auch automatisch umbenannt werden. Für einen schnellen Überblick haben sich Kontaktabzüge der Bildserie bewährt, die digital erzeugt und auf Papier ausgedruckt archiviert werden. Bestimmte Betriebssysteme erlauben nur begrenzte Längen von Dateinamen und keine Sonderzeichen. Sowohl Speichermedien (CD-ROM, DVD, Festplatte, Server) als auch Dateien können mit der Zeit Schaden nehmen und sollten regelmäßig kopiert sowie in aktuelle Formate umgewandelt werden, was als *Migration* bezeichnet wird. Eine interessante Lösung zur Langzeitarchivierung ist das Ausbelichten von Bilddaten auf Mikrofilm als *images on film*. Wie bereits erwähnt können ergänzende Ausdrücke oder Ausbelichtungen wichtiger Bilder am besten auf säurefreies Fotopapier zusätzliche Archivsicherheit schaffen.

18.6.13 Digitale Bildbearbeitung

Digitalfotos können mit Bildbearbeitungsprogrammen wesentlich optimiert werden. Sobald das Bild körnig wird sind jedoch technische Grenzen gesetzt, die nicht mehr ausgeglichen werden können, auch verlieren stark nachbearbeitete Fotos an Authentizität. Daher sollte auch die unbearbeitete Originaldatei jedes Fotos unter Originalnamen schreibgeschützt gespeichert werden, weil sonst die Gefahr der Überschreibung und damit des Datenverlustes besteht.

Für erfahrene Benutzer bieten sich vielfältige Möglichkeiten der Nachbearbeitung. Mehrere Digitalfotos können zu einem große Gesamtbild oder einem Panoramafoto zusammengesetzt werden. Helligkeit, Kontraste und Farbigkeit sind frei steuerbar, sogar die Schärfe kann in gewissen Grenzen nachbearbeitet werden. Durch Nachbelichten und das sogenannte Abwedeln lassen sich am Computer zu helle oder zu dunkle Stellen verbessern. Ein gutes Foto entsteht zu 50 % bei der Aufnahme und zu 50 % beim Ausarbeiten der Vergrößerung. Jede Form der Nachbearbeitung verringert jedoch die Objektivität eines Fotos.



Abb. 9. Altarraum vor und nach nicht maßstäblicher Entzerrung am Computer.

Ausblick

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts bietet die Digitalfotografie große Perspektiven für die archäologische Fund- und Befunddokumentation, welche sich von der Bildbearbeitung über Bildentzerrung bis hin zur dreidimensionalen Auswertung von Bildserien erstrecken. Die Möglichkeiten der Technik ändern jedoch nichts daran, dass auch in Zukunft gut freigelegte Befunde und saubere Funde, sorgfältige Aufnahmen und fotografisches Können die Voraussetzungen für gute Dokumentationsfotos sind. Parallel zur Weiterentwicklung der Fototechnik sollte größtes Augenmerk auf eine dauerhafte Archivierung der Aufnahmen gelegt werden. Dafür sollte die Haltbarkeit der frühesten Fotografien von Niepce und Daguerre von weit über 100 Jahren als Maßstab dienen.

Literaturangaben

Dorrell, Peter G.: Photography in archaeology and conservation, Cambridge 1989

Schubert, Franz: Archäologie und Photographie, Mainz 1978

Arbeitskreis Digitale Fotografie: Digipix 3 - Leitfaden Digitale Fotografie, 2005

Bildnachweis

Alle Fotos und Grafiken wurden zwischen 1995 und 2015 vom Autor erstellt.

Autor

Matthias Rummer
Landesamt für Archäologie Sachsen
Zur Wetterwarte 7
01109 Dresden