

Grundlegende Informationen

Lehrerinformation



1/3

Einführung in die Fotografie

Ein Vergleich mit dem Auge

Eine digitale Kamera kann prinzipiell mit unserem Auge und dem damit verbundenen Sehsinn verglichen werden. Die Lederhaut (weisser Teil) schützt dabei unser Auge vor mechanischen Einwirkungen von aussen, ähnlich dem Gehäuse einer Kamera. Zusätzlich sind an der Hornhaut die Muskeln für die Beweglichkeit des Auges befestigt. Um ein Bild im Auge einfangen zu können, müssen die Lichtstrahlen in das Innere des Auges gelangen. Dafür ist eine Öffnung, die Pupille, im Auge eingelassen. Durch Vergrössern oder Verkleinern des Durchmessers wird die Lichtmenge reguliert. Diese Aufgabe übernimmt bei der Kamera die Blende. Mithilfe der Linse werden sowohl im Auge als auch in der Kamera die Lichtstrahlen gebündelt, um auf der Netzhaut, respektive dem Bildsensor, punktgenau aufzutreffen. Die Signalverarbeitung findet einerseits im Hirn, andererseits im Bildprozessor statt.

Die Geschichte der Digitalkamera

Im Jahre 1969 wurde der erste lichtempfindliche Chip (CCD; charge-coupled device) entwickelt, wodurch es möglich wurde, Bilder zu speichern. Dieser Chip wurde dann erstmals im Jahre 1976 in der ersten kommerziellen digitalen Kamera von Kodak eingebaut. Da sie aber mit über 4 kg nicht gerade ein Leichtgewicht war, fand sie vor allem in der Studiofotografie Verwendung. Erst Mitte der neunziger Jahre hielt die Kamera auch in den privaten Gebrauch Einzug.

Aufbau einer Digitalkamera

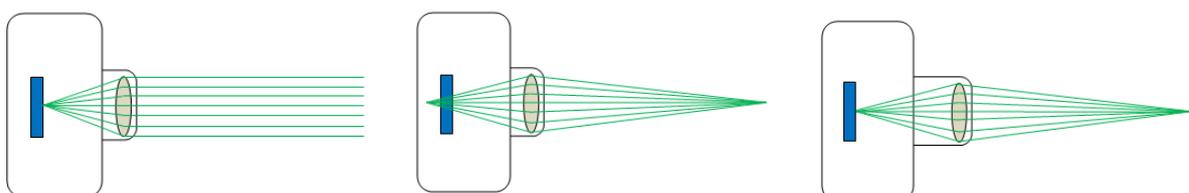
Eine digitale Kamera besteht aus Gehäuse, Objektiv, Bildsensor, Auslöser, Blitzlicht, Monitor, Batterie und Speichermedium. Je nach Kamera sind dabei Blitzlicht und Objektiv austauschbar.

Theoretisch müsste ein Objektiv aus nur einer Sammellinse bestehen, die dann eine reelle optische Abbildung eines Objekts erzeugt. Bei modernen Kameras besteht ein Objektiv aber aus mehreren in einer Fassung liegenden Linsen. Um auf verschiedene Distanzen scharf abbilden zu können, müssen die Linsen im Objektiv verschoben werden. Dies übernimmt der Autofokus.

Funktionsweise einer Digitalkamera

Nachdem man mithilfe des Suchers oder des Monitors das passende Objekt anvisiert hat, stellt die Kamera mithilfe des Autofokus automatisch scharf. Dies geschieht durch Verschieben der Linsen innerhalb des Objektivs. Gleich wie das Objekt, das fotografiert wird, ist auch das erzeugte Bild dreidimensional. Da es aber nur in der Ebene, der Bildebene (zweidimensional), abgebildet werden kann, muss auf eine bestimmte Entfernung scharf gestellt, respektive fokussiert werden.

Ein Bild ist dann scharf, wenn alle Lichtstrahlen des Motivs gebündelt auf einem Punkt des Chips auftreffen. Kommen die Strahlen von einem sehr weit entfernten Motiv, so prallen die Strahlen praktisch senkrecht auf die Linse im Innern des Objektivs (linke Abbildung). Ist ein Objekt näher bei der Kamera, so treffen die Lichtstrahlen nicht mehr parallel ein und müssten stärker gebrochen werden, um am selben Punkt aufzutreffen. Folglich muss die Distanz zwischen Chip und Linse durch Ausfahren des Objektivs vergrössert werden (rechte Abbildung).



Grundlegende Informationen

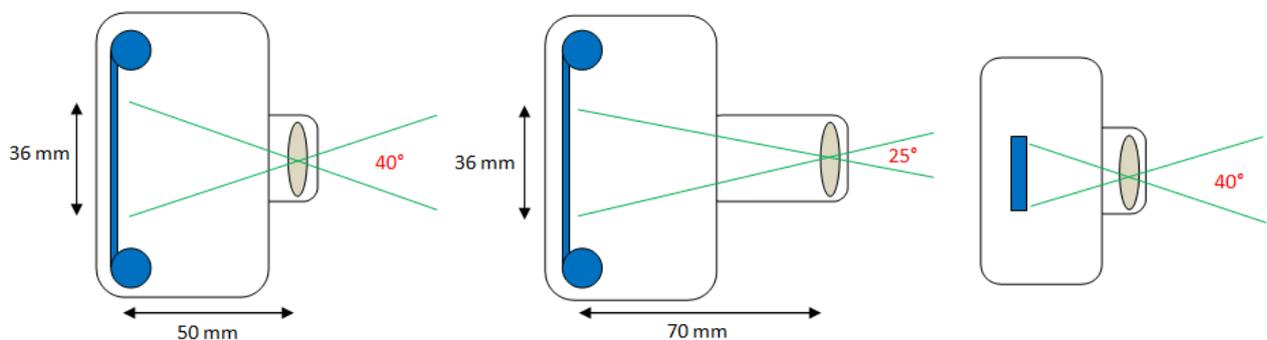
Lehrerinformation



2/3

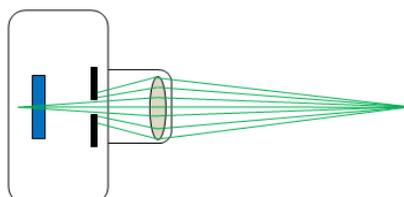
Die Kamera ist also immer auf einen Punkt fokussiert, um eine scharfe Abbildung zu erzeugen. Alle Punkte, die näher oder weiter weg liegen, erscheinen als Scheiben (Zerstreuungskreise), die sich überlagern und so keine scharfen Konturen ermöglichen. So gesehen gibt es nur einen Punkt mit absoluter Schärfe, den Fokussierpunkt. Auf einem Foto kriegt man aber trotzdem den Eindruck, als ob ein ganzer Bereich scharf dargestellt wird. Dies liegt daran, dass das Auflösungsvermögen des Auges nicht gut genug ist und wir eine Tiefenschärfe wahrnehmen. Als Tiefenschärfe, auch Schärfentiefe genannt, wird der Bereich bezeichnet, in welchem sich die Schärfe auf dem Bild ausdehnt. Sie bezeichnet also den Bereich, in welchem ein Objekt verschoben werden kann, ohne dass sein Bild auf der Bildebene (Film oder Chip) merklich unscharf wird. Kontrolliert werden kann die Tiefenschärfe im Zusammenspiel von Blende, Brennweite und Aufnahmeentfernung. Die Aufnahmeentfernung ist dabei natürlich abhängig vom Objekt, das fotografiert wird. Allgemein gilt, dass die Tiefenschärfe abnimmt, je näher sich das Objekt vor der Kamera befindet.

Die Brennweite bezeichnet den Abstand des Brennpunktes zur Linsenebene. In den unten abgebildeten Darstellungen ist ersichtlich, dass die Grösse eines mit der Kamera fotografierten Bereichs von der Grösse des Filmnegativs und der Brennweite abhängt. In den ersten beiden Abbildungen ist eine Kleinbild-Fotokamera (KB) mit einem Filmnegativ mit den Massen 36 mm x 24 mm dargestellt, die links eine Brennweite von 50 mm und rechts eine Brennweite von 70 mm besitzt. Beim Vergrössern der Brennweite verkleinert sich dabei der Bildwinkel. Eine doppelte Brennweite halbiert dabei etwa den Bildwinkel. Teleobjektive haben folglich eine grosse, Weitwinkelobjektive eine kleine Brennweite. Da bei Digitalkameras der Chip deutlich kleiner ist als der KB-Film, muss die Brennweite deutlich kleiner sein, wodurch das schmale Design der Digitalkameras bereits gegeben ist.



Durch eine Veränderung der Brennweite mithilfe des Variozooms (Ausfahren des Objektivs) kann bei normalen Digitalkameras etwa ein dreifacher optischer Zoom erreicht werden.

Nach der Scharfstellung folgt eine Abschätzung der Belichtungszeit und der Blende. Kreisförmig angeordnete Lamellen können sich so ineinander verschieben, dass sich die Öffnung im Objektiv verkleinert oder vergrössert. Dadurch wird das einfallende Lichtbündel kleiner respektive grösser. Eine grosse Blendenöffnung erlaubt kürzere Belichtungszeiten, eine kleine Blendenöffnung ergibt eine grössere Tiefenschärfe. Durch Verkleinern des Blendendurchmessers wird der Lichtkegel und damit die Unschärfe kleiner (siehe Abbildung).



Grundlegende Informationen

Lehrerinformation



3/3

Der effektive Öffnungsquerschnitt entspricht dem Durchmesser der Eintrittspupille. Die Blendenzahl k bezeichnet das Verhältnis zwischen der Brennweite f und dem Durchmesser D der Eintrittspupille ($k = f/D$). Der Wert bei voll geöffneter Blende wird als Lichtstärke bezeichnet. Ein Objektiv mit der Blendenzahl 2 hat bei 50 mm Brennweite also einen effektiven Öffnungsquerschnitt von 25 mm.

Während der Belichtungszeit sind Filme (analoge Fotografie) oder lichtempfindliche Sensoren (digitale Fotografie) dem Licht ausgesetzt. Zusammen mit der Blendenöffnung bestimmt die Belichtungszeit demzufolge die gesamte in die Kamera einfallende Lichtmenge. Dabei hängt die richtige Belichtung einerseits von der Helligkeit des Motivs und andererseits von der Empfindlichkeit des Films respektive des Sensors ab. Ist die Belichtungszeit zu kurz, so entstehen unterbelichtete Fotos, bei zu langer Belichtungszeit entstehen überbelichtete Bilder. Um die richtige Belichtungsdauer zu bestimmen, besitzen Kameras einen integrierten Belichtungsmesser. Folglich wird die Belichtungszeit mit zunehmender Helligkeit und zunehmender Lichtempfindlichkeit des Sensors kürzer. Die Lichtempfindlichkeit des Sensors respektive des Films wird mit der ISO-Zahl angegeben. Dabei bedeutet ein höherer Wert eine grössere Lichtempfindlichkeit. Die maximale Belichtungsdauer soll bei der Handfotografie den Kehrwert der Brennweite nicht übersteigen. Bei einer digitalen Kamera mit der Brennweite 50 mm sollte die Belichtungszeit also maximal 1/50 Sekunden andauern. Bei der Kurzzeitfotografie können die Belichtungszeiten bis auf 1/5000 Sekunden reduziert werden, wodurch Bewegungen praktisch einfrieren. Bei Belichtungszeiten von über 5 Sekunden spricht man von Langzeitbelichtung, die vor allem bei Nachtaufnahmen Verwendung findet. Um bei Nacht trotzdem gute Ergebnisse zu erzielen, die nicht verwackelt, respektive unscharf sind, ist der Einsatz eines Stativs nötig. Alternativ dazu kann natürlich auch ein Objektiv mit kleinerer Brennweite benutzt werden. Moderne Digitalkameras verfügen des Weiteren über eine Bildstabilisierung, die ein Verwackeln minimieren kann. Mit dem Verändern der Belichtungszeit beim Fotografieren können verschiedenste Effekte kreiert werden. So entstehen die bekannten Nachtaufnahmen, bei welchen die Verkehrsströme dargestellt werden. Es ist somit ein wichtiges gestalterisches Element der Fotografie.

Zum Schluss werden die Lichtintensitäten in analoge elektrische Signale umgewandelt und danach digital auf einem Speichermedium abgespeichert.