

Bildbearbeitung

Grundlagen



1. Grundlagen der Bildbearbeitung

1.1. Digitale Bildbearbeitung

Die Bildbearbeitung dient zur Veränderung von digitalen Bildern. Oft wird die Bildbearbeitung dazu angewandt, um Fehler zu beseitigen, die beim Fotografieren entstehen. Bildbearbeitung wird auch kreativ angewandt, um Fotos zu verändern oder neu zusammensetzen.

Die folgenden Bilder zeigen einige Möglichkeiten der Bildbearbeitung:



wenig Kontrast, flau



Kontrast erhöht und nachgeschärft



Altes Foto: ausgebleicht mit Schäden



Schäden retuschiert



Original



Effektfilter angewendet



Himmel durch eine Grafik ersetzt



Lichteffekt, Beschriftung eingefügt

1.2. Rastergrafik (Pixelgrafik) – Vektorgrafik

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Arten von Grafiken: **Rastergrafiken** (Bitmaps) und **Vektorgrafiken**.

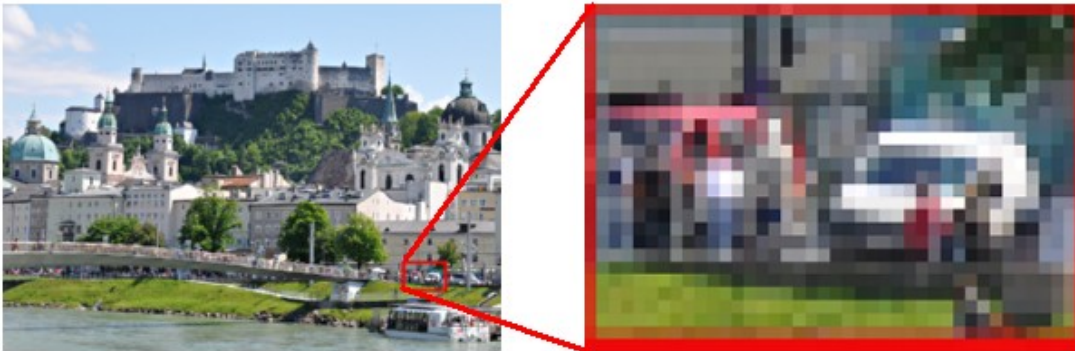
Rastergrafiken / Pixelgrafiken

bestehen aus Bildpunkten (Pixel), denen Farbinformationen zugeordnet sind. Die Größe der Grafik hängt von der Anzahl und Größe dieser Bildpunkte ab.

Bei der Bearbeitung von Pixelgrafiken werden die einzelnen Bildpunkte bearbeitet.

Rastergrafiken werden für Digitalfotos und eingescannte Bilder verwendet.

Rastergrafiken können nicht beliebig vergrößert werden: je stärker die Vergrößerung ist, desto mehr erkennt man Pixelstrukturen.



Pixelstrukturen werden im vergrößerten Bildausschnitt sichtbar

Dateiformate für Rastergrafiken:

- JPG** Grafikformat zur Speicherung von fotoähnlichen Bildern mit verlustbehafteter Kompression. Als Dateinamenserweiterung wird meistens *jpg*, seltener *jpeg* oder *jpe* verwendet. Die meisten Fotos im Internet werden im Format JPG gespeichert.
- PNG** Grafikformat mit verlustfreier (lossless) Kompression. PNG unterstützt neben unterschiedlichen Farbtiefen auch Transparenz per Alphakanal. PNG ist das meistverwendete verlustfreie Grafikformat im Internet
- GIF** Grafikformat mit verlustfreier Kompression für Bilder mit bis zu 256 Farben. GIF-Bilder können auch Transparenz darstellen. GIF-Bilder können aus mehreren Einzelbildern bestehen, die als Animation abgespielt werden.
- TIFF** Professionelles Grafikformat für Austausch von hochwertigen Bilddateien. TIFF speichert mit verlustfreier Kompression und erlaubt hohe Farbtiefen. Wird nicht im Web verwendet, weil die Dateien sehr groß sind.
- BMP** Unkomprimiertes Grafikformat mit hoher Farbtiefe. BMP-Dateien sind sehr groß und deshalb nicht für das Internet geeignet.

Vektorgrafiken

Eine Vektorgrafik ist eine Computergrafik, die aus Objekten wie Linien, Kreisen, Polygonen oder Kurven zusammengesetzt ist.

Um beispielsweise das Bild eines Kreises zu speichern, benötigt eine Vektorgrafik mindestens zwei Werte: die Lage des Kreismittelpunkts und den Kreisdurchmesser. Neben der Form und Position der Objekte werden auch die Farbe, Strichstärke, diverse Füllmuster und weitere, das Aussehen bestimmende Daten angegeben.



Vektorgrafiken können ohne Qualitätsverlust vergrößert werden.

Die meisten Schriftarten auf dem Computer sind als Vektorformate definiert und können ohne Qualitätsverlust vergrößert werden. Viele Vektorgrafiken findet man auf <http://openclipart.org>.

Grafikformate für Vektorgrafiken:

- SVG** Scalable **V**ector **G**raphics (SVG, engl. „skalierbare Vektorgrafik“). Das SVG-Format wurde speziell für die Nutzung im Web entwickelt. Aktuelle Webbrowser können SVG-Grafiken darstellen. SVG-Dateien bestehen aus Text und können mit einem Texteditor bearbeitet werden.
- EPS** Das Vektorformat **E**ncapsulated **P**ost**S**cript (EPS) wurde von Adobe entwickelt. Es wird von zahlreichen Programmen unterstützt und im professionellen Bereich häufig als Austauschformat für Vektorgrafik (und Bitmaps) verwendet.

1.3. Komprimierung von Bildern

Nicht komprimierte Bilder benötigen zur Speicherung sehr viel Speicherplatz. Um den Speicherbedarf zu verringern, werden Bilddateien komprimiert.

Man unterscheidet zwischen der verlustfreien und der verlustbehafteten Kompression:

Verlustfreie (lossless) Kompression

Bei der verlustfreien Kompression geht keine Information verloren. Die Daten werden nur anders als vorher organisiert, indem bestimmte Redundanzen (Wiederholungen) erkannt und zusammengefasst werden.

Aus den komprimierten Daten kann das Originalbild zu 100 % wieder rekonstruiert werden.

Dateiformate für verlustfreie Kompression sind **GIF**, **PNG**, **TIF** und **JPEG 2000**.

Verlustbehaftete Kompression

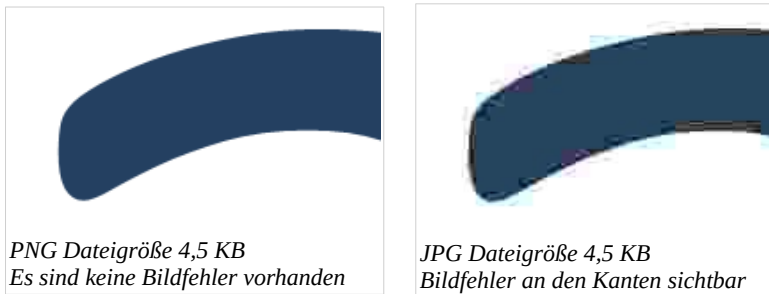
Bei der verlustbehafteten Kompression wird versucht, den Informationsverlust unmerklich oder wenigstens erträglich zu halten. Bei der Komprimierung werden Bildinformationen entfernt, die für das Auge kaum wahrnehmbar sind.

Je stärker das Bild komprimiert wird, desto deutlicher werden Bildfehler erkennbar.

Das am häufigsten eingesetzte Dateiformat für verlustbehaftete Kompression ist **JPEG**.

Kompressionsverfahren im Vergleich

Die verbreiteten Formate weisen Vor- und Nachteile auf und eignen sich daher für den jeweiligen Zweck mehr oder weniger gut. Computergrafiken, die harte Kanten enthalten – etwa einfache Grafiken oder Screenshots – können durch verlustfreie Verfahren meist besser komprimiert werden. So zeigt das folgende Beispiel, dass bei gleicher Dateigröße JPG deutliche Fehler (Artefakte) aufweist.



Das JPG-Format eignet sich besonders gut zur Speicherung von Fotos, wenn es auf geringen Speicherbedarf ankommt.

Verlustfreie Formate wie PNG eignen sich in der Regel nicht für Fotografien, da sie erheblich größere Dateien produzieren.

1.4. Farbmodelle

Licht besteht aus elektromagnetischen Wellen. Die Wellenlänge bzw. die Frequenz der Lichtwelle bestimmt die Farbe des Lichts.

Der Mensch hat zur Farberkennung drei verschiedene Farbrezeptoren, die Zapfen, die unterschiedliche Empfindlichkeit für Wellenlängen aufweisen. Dadurch kann der Mensch verschiedene Farben unterscheiden.

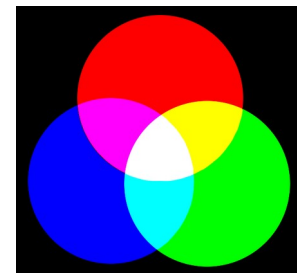
Man unterscheidet verschiedene Farbmodelle:

RGB-Farbmodell

Im RGB-Farbmodell (RGB: **R**ot, **G**rün, **B**lau) werden Farben durch Mischen der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau dargestellt.

Der RGB-Farbraum ist ein **additives** Farbmodell: Farben werden durch **ausgesendetes** Licht dargestellt. Je nach Anteil von rotem, grünem und blauem Licht werden verschiedene Farben wiedergegeben.

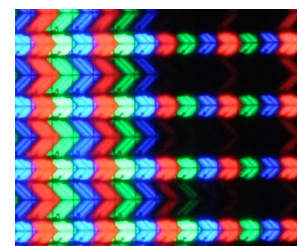
Man kann sich die Farbkreise im Bild rechts als drei Scheinwerfer vorstellen, die eine rote, eine grüne und eine blaue Kreisfläche an die Wand projizieren. Dort wo alle drei Farben übereinander liegen, ergibt sich Weiß. Die Addition von Rot und Grün ergibt die Farbe Gelb etc.



RGB-Farbmodell

Pro Farbe stehen 256 Helligkeitsstufen zur Verfügung. Ist jede Farbe auf maximale Helligkeit (255) eingestellt, so ergibt sich die Farbe Weiß, bei einer Einstellung von 0 erhält man Schwarz.

Farbmonitore verwenden das RGB-Farbmodell. Für jeden Bildpunkt stehen drei verschiedenfarbige Pixel zur Verfügung, deren Leuchtstärke je nach erwünschter Farbe geändert wird.



LCD-Fernseher: stark vergrößerter Ausschnitt

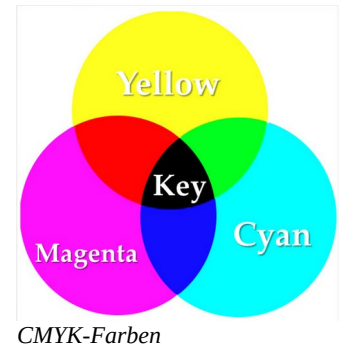
CMYK – Farbmodell

CMYK steht für die Farben **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow und Schwarz (**K**ey). Diese Farben stehen für Druckfarben und ihr Anteil wird in Prozent von 0 bis 100 % angegeben.

*Das CMYK-Farbmodell ist ein **subtraktives** Farbmodell: die im Bild rechts gezeigten Farbscheiben kann man sich als bunte Filterscheiben vor einem weißen beleuchteten Hintergrund vorstellen.*

Die Mischung der Farben Cyan, Magenta, Yellow ergibt nur theoretisch Schwarz, in der Praxis wird im Druckprozess Schwarz (**K**ey) hinzugefügt. Dabei wird zusätzlich noch ein besserer Kontrast erzielt.

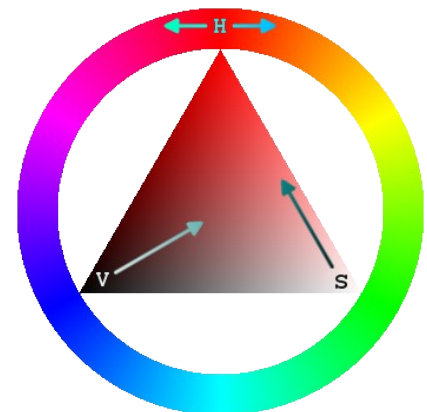
Alle Farbdrucker haben mindestens CMY-Farben und Schwarz. Jeder Druckvorgang eines Bildes im RGB-Farbmodell erfordert vor dem Ausdruck eine Umrechnung in das CMYK-Farbmodell.



HSV – Farbmodell

Im HSV-Farbraum bestimmt man eine Farbe mit Hilfe des Farbwerts (englisch **h**ue), der Farbsättigung (**S**aturation) und des Helligkeitswerts (**v**alue).

- **Farbwert** als Farbwinkel **H** auf dem Farbkreis (etwa 0° für Rot, 120° für Grün, 240° für Blau)
- **Sättigung S** in Prozent (0 % = Neutralgrau, 50 % = wenig gesättigte Farbe, 100 % = gesättigte, reine Farbe) oder in einem Intervall von Null bis Eins
- **Hellwert V** als Prozentwert (0 % = keine Helligkeit, 100 % = volle Helligkeit), oder in einem Intervall von Null bis Eins, auch Dunkelstufe genannt.



Ein HSV-Farbwähler

Ähnliche Farbmodelle:

- **HSL**-Farbraum mit der relativen Helligkeit (*lightness*),
- **HSB**-Farbraum mit der absoluten Helligkeit (*brightness*)
- **HSI**-Farbraum mit der Lichtintensität (*intensity*)

Graustufen - Farbmodell

Ein Graustufenbild hat keine Farben.

Es besteht aus verschiedenen Grauwerten in Abstufungen von 0 (Schwarz) bis 255 (Weiß).

1.5. Farbtiefe

Bilder bestehen aus Bildpunkten, denen Farben zugeordnet sind. Die Farbtiefe gibt an, wie viele Farbabstufungen möglich sind und wird in Bit angegeben.

Je größer die Anzahl der Bits ist, desto mehr Farbabstufungen sind möglich.

Bild	Farbtiefe	Anzahl Farbabstufungen
Schwarz-Weiß-Bild ohne Graustufen	1 Bit	2 Farben: Schwarz und Weiß
Graustufenbild	8 Bit	$2^8 = 256$ Farben
GIF-Bild (indizierte Farben)	8 Bit	$2^8 = 256$ Farben
Farbbilder z.B. im JPG-Format	24 Bit = 3 Farben je 8 Bit	$2^{24} = 16,7$ Mill. Farben
Farbbilder mit Transparenz z.B. im TIF-Format	32 Bit = 3 Farben + Transparenz je 8 Bit	$2^{32} = 4,3$ Mrd. Abstufungen
CMYK	32 Bit = 3 Farben + K-Wert je 8 Bit	$2^{32} = 4,3$ Mrd. Farben

1.6. Farbpaletten – indizierte Farben

Im GIF-Format kann man pro Grafik aus den 16,7 Mio. möglichen Farben des RGB-Farbmodells maximal 256 Farben wählen und abspeichern. Bei einer solchen Farbauswahl spricht man von einer Farbpalette.

Jede der 256 Farben der Farbpalette bzw. Farbtabelle kann beliebige RGB-Werte haben. Zu jedem Bildpixel wird also nur die Nummer der dazugehörigen Farbe aus der Farbpalette gespeichert. Dadurch wird deutlich Speicherplatz gespart.



Bild aus 16 Palettenfarben

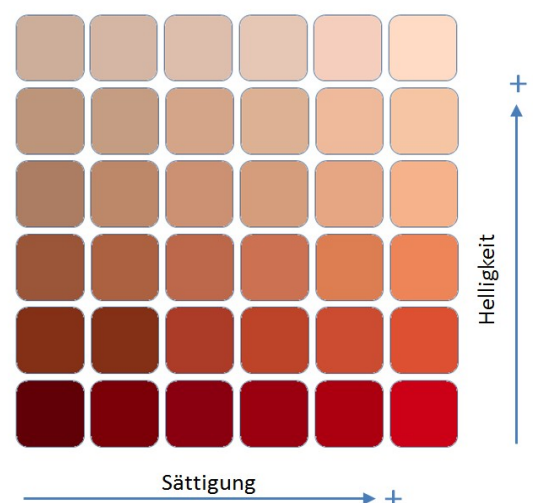
1.7. Farbton



Der Farbton (englisch **hue**) ist – neben Helligkeit und Farbsättigung – eine der drei vom Menschen als grundlegend empfundenen Eigenschaften einer Farbe.

Der Farbton bezeichnet in der Farbenlehre die Eigenschaft, nach der man Farbempfindungen nach beispielsweise **rot**, **gelb** oder **grün** unterscheidet.

Eine Farbe desselben Farbtons kann entweder in der **Farbsättigung** variieren, wie **graublau** oder in der **Helligkeit**, beispielsweise **rosa**.



1.8. Farbsättigung

Die Farbsättigung gibt die Stärke bzw. Intensität der Farbe an: Je bunter und kräftiger uns die Farben eines Bildes erscheinen, desto höher ist die Farbsättigung. Flaue Farben haben eine geringe Farbsättigung. Bilder, die entsättigt wurden, haben nur noch Grautöne.



Landschaft ohne, normaler und stark angehobener Farbsättigung

1.9. Farbbalance

Ein Bild mit guter Farbbalance zeigt keinen Farbstich. Die Beurteilung der Farbbalance eines Bildes ist subjektiv und hängt von Geschmack und Urteilsvermögen ab

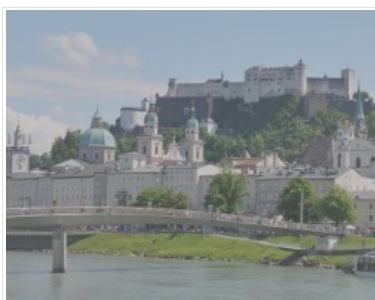
Im Bild rechts ist deutlich ein Farbstich zu sehen – hier wurde die Farbbalance korrigiert.



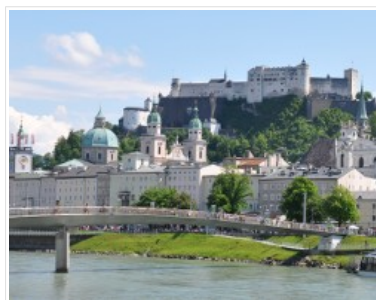
Bild mit/ohne Farbstich

1.10. Kontrast und Dynamik

Der **Kontrast** bezeichnet den Unterschied zwischen hellen und dunklen **Bereichen** eines Bildes. Der **Kontrastumfang** oder die **Dynamik** beschreiben den Intensitätsunterschied zwischen dem hellsten und dunkelsten **Punkt** eines Bildes.



Geringer Kontrast



Normaler Kontrast



Hoher Kontrast

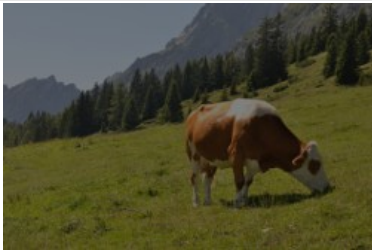
1.11. Helligkeit (Luminanz)

Die **Luminanz** ist eine fotometrische Größe aus der Videotechnik, die als Maß für die Helligkeit von Bildpunkten verwendet wird.

Jede Farbe im RGB-Farbmodell kann 256 Helligkeitsstufen annehmen.

Verändert man bei einem Bild die Helligkeit, so wird bei **allen** Pixeln die Helligkeitsstufe erhöht bzw. verringert. Bei einem Foto führt die Änderung der Helligkeit meist zu keinem befriedigenden Ergebnis: schwarze Bereiche werden heller bzw. weiße Stellen werden hellgrau.

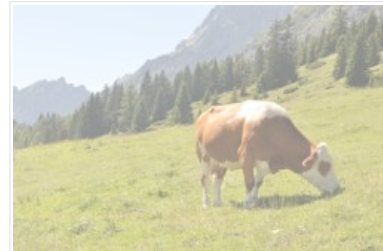
Damit schwarze Bereiche schwarz und weiße weiß bleiben, muss man eine **Gammakorrektur** durchführen!



verringerte Helligkeit



normale Helligkeit



erhöhte Helligkeit

1.12. Gamma

Bei einer Gammakorrektur bleibt Schwarz auch schwarz und Weiß bleibt weiß – nur die mittleren Farbtöne werden verändert.



Gammakorrektur: dunkler



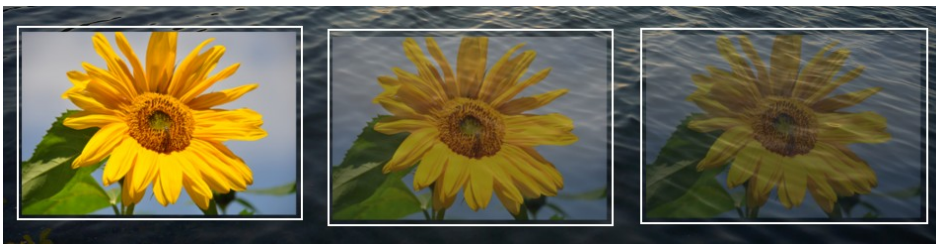
Ursprungsbild



Gammakorrektur: aufgehellt

Um die „Helligkeit“ eines Fotos zu ändern ist so gut wie immer die Gammakorrektur der richtige Weg!

1.13. Transparenz



Deckkraft: 100%

50%

30%

Die Transparenz ist die Durchsichtigkeit bzw. Lichtdurchlässigkeit einer Fläche.

In der Bildbearbeitung werden oft Bildebenen verwendet. Durch transparente Flächen scheinen darunter liegende Bildflächen durch. Die **Deckkraft** bestimmt, wie durchsichtig die Fläche ist. Sie geht von 100 % (keine Transparenz) bis 0 % (komplette Transparenz)

Dateiformate zur Speicherung von Transparenz sind beispielsweise **PSD** (Photoshop), **XCF** (Gimp), **PNG** und **TIF** (stufenlose Transparenz) und **GIF** (nur eine transparente „Farbe“).

JPG kennt keine Transparenz.

1.14. Urheberrecht – Recht am eigenen Bild

Das Urheberrecht schützt das geistige Eigentum. Es betrifft Texte, Bilder, Filme, Musik und zum Teil Datensammlungen.

Jedes Werk, das eine gewisse Eigenständigkeit hat, ist urheberrechtlich geschützt. Der Urheber kann bestimmen, unter welchen Bedingungen sein Werk verwendet wird.

Davon unabhängig gibt es ein **Recht am eigenen Bild**.

Rechtslage in Österreich:

Es ist **nicht verboten**, ein Bild einer Person ohne deren Zustimmung zu erstellen, zu verbreiten oder zu veröffentlichen.

Fotos, die schutzwürdige Interessen von abgebildeten Person verletzen, sind nicht erlaubt:

- kein Eindringen in die Privatsphäre,
- keine herabwürdigende Darstellung der Person (z.B. Nacktfotos)
- keine beleidigenden Texte als Bildbeschriftung

Es wird empfohlen, abgebildete Personen zu fragen, ob sie eine Veröffentlichung ihres Bildes erlauben. Als Entscheidungshilfe sollte man sich selbst fragen, ob man sein eigenes Bild so veröffentlicht haben möchte.

Rechtslage in Deutschland:

Ein Bild einer Person darf nur mit Einwilligung des Abgebildeten verbreitet oder öffentlich zur Schau gestellt werden darf. Hierunter fällt beispielsweise die Veröffentlichung eines Fotos in einem sozialen Netzwerk.

Ausnahmen: der Abgebildete ist nur Beiwerk (Fotomotiv ist ein Bauwerk, die Person ist zufällig mit abgebildet) oder die abgebildete Person ist Teil einer Menschenansammlung.

1.15. Überblick über gängige Bildlizenzen

Grundsätzlich gilt für jedes Bild das Urheberrecht. Auch wenn keine Nutzungsbedingungen angegeben sind, darf man nicht davon ausgehen, dass man ein solches Bild beliebig für eigene Zwecke veröffentlichen darf. Allerdings erlischt das Urheberrecht spätestens 70 Jahre nach dem Tod des Urhebers.

Lizenzpflichtige Bilder - Rights Managed (RM) Lizenzen

Viele Bildagenturen bieten ihre Bilder unter RM-Lizenz an: je nach Verwendung des Bildes wird ein bestimmter Preis festgelegt. So macht es einen Unterschied, ob das Bild für eine Webseite oder für die Titelseite einer Zeitschrift verwendet wird.

Royalty Free (RF) Lizenzen bzw. "lizenzfreie" Bilder

Der Begriff „lizenzfrei“ ist hier irreführend. Diese Bilder sind nicht kostenlos! Der Anwender erwirbt gegen eine einmalige Zahlung ein sehr weitreichendes Nutzungsrecht an einem Bild. So kann er das Bild **auf der ganzen Welt und für beliebige Zeit verwenden**.

Einschränkungen gibt es typischerweise im Druckbereich, wo z.B. ab einer Auflagenhöhe von 250.000 Exemplaren zusätzlich bezahlt werden muss.

Creative-Commons-Lizenzen ("CC-Lizenzen")

Der Lizenzinhaber kann bestimmen, ob er bei Verwendung des Materials genannt werden möchte, ob eine kommerzielle Verwendung zulässig ist und ob das Werk bearbeitet werden darf.

Viele Bilder in Wikipedia fallen unter eine CC-Lizenz.

Informationen zu CC-Lizenzen findet man hier: <http://de.creativecommons.org/was-ist-cc/>

Freie Bilder / Public Domain

Auf vielen Webseiten kann man Bilder herunterladen, die frei verwendet werden dürfen. Dabei handelt es sich oft um historische Bilder, deren Schutz abgelaufen ist. Es gibt aber auch Material, das von Privatpersonen und Organisationen frei zur Verfügung gestellt wird.

Auch auf solchen Seiten gilt, dass man sich immer genau informieren muss, ob ein Bild wirklich problemlos verwendet werden kann.

Hier ein Verzeichnis von Public-Domain-Bildquellen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Public-Domain-Bilderquellen>