

1 Digitale Bilder - Basiswissen

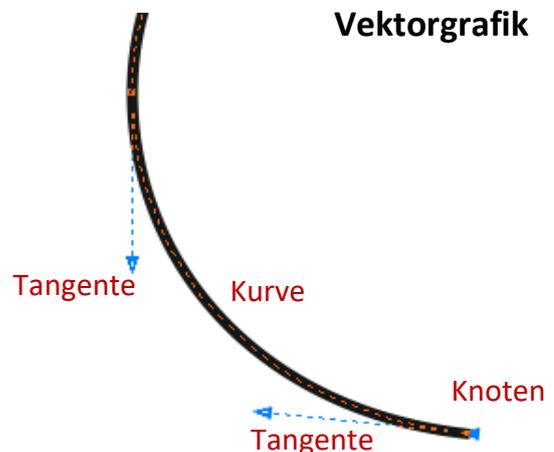
In der Bildbearbeitung haben wir es mit **2 Grafikfamilien** zu tun, die sich **wesentlich voneinander unterscheiden**:

1.1 Vektorgrafiken

Vektorgrafiken bestehen aus **Punkten** (sog. **Knoten**), die **durch Linien oder Kurven miteinander verbunden** sind. Die Basis bildet ein **Koordinatensystem**, in welchem die Linien und Kurven **mathematisch beschrieben** werden. Diese mathematische Beschreibung ist der Grund dafür, dass Vektorgrafiken **völlig verlustfrei in ihrer Größe geändert** werden können. Vektorgrafiken werden mit **Grafikprogrammen erzeugt**.



- ✓ Logos
- ✓ Grafiken für Illustrationen
- ✓ Cliparts

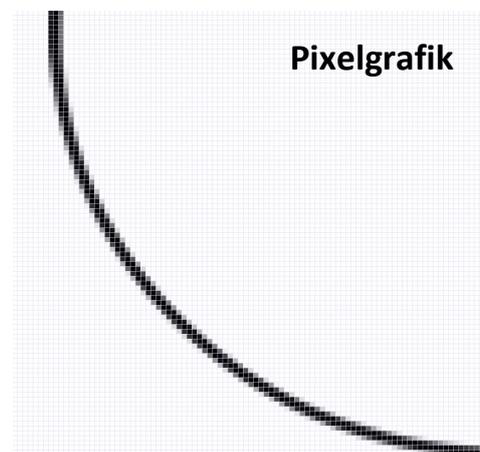


Vektorgrafiken bestehen aus Punkten (=Knoten) und Kurven, die **mathematischen Regeln** folgen. Das Ergebnis sind **gestochene scharfe Konturen**, die bei beliebiger Größenänderung erhalten bleiben.

1.2 Pixelgrafiken (Rastergrafiken/Bitmap¹)

Pixelgrafiken setzen sich aus **einzelnen Bildpunkten (Pixel)** zusammen, welche rasterförmig angeordnet sind. **Jeder einzelne Punkt kann in seiner Farbe verändert** werden, was **foto-realistische Darstellungen** zulässt. Im Gegensatz zu Vektorgrafiken muss man bei Pixelgrafiken **bei jeder Größenänderung Qualitätseinbußen** hinnehmen: Beim Vergrößern werden zusätzliche Pixel berechnet und eingesetzt, beim Verkleinern werden Pixel entfernt. Pixelgrafiken entstehen beim **Fotografieren, Scannen** oder beim Arbeiten mit **Bildbearbeitungsprogrammen**.

- ✓ Bildbearbeitung
- ✓ Digitale Fotografie



Die Pixelgrafik hat an den Rändern und Ecken **Kanten**, da nur **ganze Pixel mit Farbe gefüllt** werden können. Um optisch einen Ausgleich zu schaffen, werden die **Pixel nach außen hin farblich aufgehellt**.

¹ Nicht zu verwechseln mit dem Grafikformat „BMP (Windows Bitmap) *.bmp“!

1.3 Pixel

Jedes **digitale Foto** besteht aus Millionen winziger Bildpunkte, den so genannten Pixeln. Jeder einzelne Pixel **repräsentiert eine Farbinformation**, die sich aus einem **roten**, einem **grünen** und einem **blauen Bestandteil** zusammensetzt. Eine **feste Größe hat ein Pixel nicht**, es dient lediglich als **Informationsträger**.

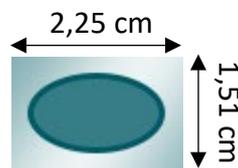


1.4 Größenangaben

Im **digitalen Bereich** sind wir mit **Größenangaben unterschiedlicher Bedeutung** konfrontiert. Also aufpassen, sonst kommt es schnell einmal zu Missverständnissen...

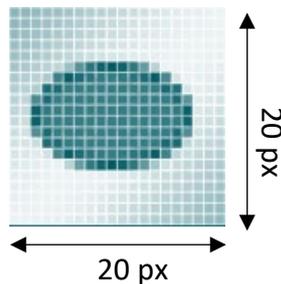
1.4.1 Dokumentgröße, Abmessung

Die Abmessung (Breite x Höhe) definiert die **Größe**, die ein **Bild auf dem Papier** oder **auf dem Bildschirm**, gemessen in **Zentimetern, Millimetern, Zoll (Inch)** etc., einnimmt (z.B.: **10 x 15 cm** oder **DIN A3**).



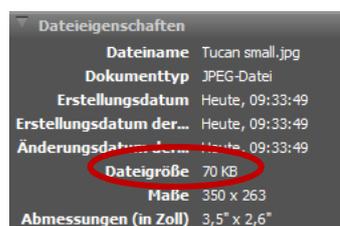
1.4.2 Pixelmaß

Das Pixelmaß beschreibt die **Abmessung eines digitalen Bildes in Pixeln**. Z. B. **20 x 20 px** [vgl. Seite 8 » „Auflösung“].



1.4.3 Dateigröße

Eine Größenangabe wie „**30 Megabyte**“ gibt den **Speicherplatzbedarf** am Rechner an.

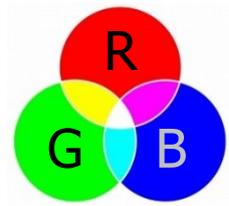


1.5 Farbräume

1.5.1 RGB-Farbmodell

Der RGB-Farbraum ist ein **additiver Farbraum** (= Farben werden anhand **ausgesendeten Lichts** dargestellt) basierend auf den Komponenten **Rot**, **Grün** und **Blau**, deren **Werte von 0 bis 255** angegeben werden. Es stehen also **256 Helligkeitsstufen pro Farbe** zur Verfügung. Ist der Wert bei **allen drei Komponenten auf 255** eingestellt, ergibt sich die Farbe **Weiß**, sind **alle Werte auf 0** gestellt, ergibt sich reines **Schwarz**.

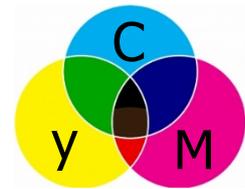
Monitore verwenden das RGB-Modell.



1.5.2 CMYK-Farbmodell

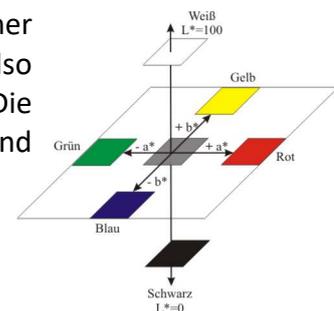
Der CMYK-Farbraum ist ein **subtraktiver Farbraum** (= Farben werden anhand **reflektierenden Lichts** dargestellt) basierend auf den Komponenten **Cyan**, **Magenta**, **Yellow** und die Key-Color (Schlüssel­farbe) **Black**. Die Farbwerte stehen für den **Anteil der entsprechenden Druckfarbe** und werden **in Prozenten von 0 bis 100** angegeben. Werden **alle Anteile auf 100%** gesetzt, resultiert daraus **Schwarz**, werden **alle Anteile auf 0%** gesetzt, ergibt sich reines **Weiß**.

Gedruckte Medien verwenden das CMYK-Modell.



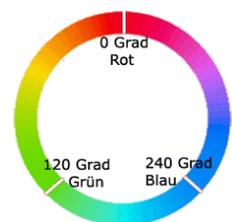
1.5.3 L*a*b*-Farbmodell

Dieses Modell **beschreibt alle wahrnehmbaren Farben**. Es gilt daher als **geräteunabhängiges Modell!** **L = Luminanz** (lat. *lumen* = Licht), also die **Helligkeit** mit Werten zwischen **0 (Weiß)** und **100 (Schwarz)**. Die Komponenten **a*** und **b*** stehen für die **Farbachsen Grün-Rot** und **Blau-Gelb**, dessen Werte sich **zwischen -128 und +127** bewegen.



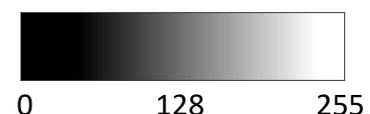
1.5.4 HSB-Farbmodell

Dieses Modell ist ebenfalls ein **Wahrnehmungsmodell**. Es wird über die Komponenten **Farbton (Hue)**, **Sättigung (Saturation)** und **Helligkeit (Brightness)** definiert. Der Farbton wird in einem **Farbkreis** in **Graden** mit **Werten zwischen 0 und 359** gemessen. Die **Sättigung** bestimmt die **Intensität**; je höher der Prozentwert, desto intensiver die Farbe. Die **Helligkeit** bestimmt den **Weiß-Anteil** der Farbe; je höher der Prozentwert, desto heller die Farbe.



1.5.5 Graustufen-Farbmodell

Dieses Modell besteht aus **grauen Schattierung in verschiedenen Helligkeitsstufen**, also aus insgesamt 256 Abstufungen (0 = Schwarz, 255 = Weiß).



1.5.6 Bitmap

Ein Bitmap besteht aus genau **zwei Farben: Schwarz und Weiß**. Dunklere Bereiche werden durch dichtere Ansammlungen von schwarzen Pixeln, hellere Flächen durch dichtere Ansammlung von weißen Pixeln dargestellt.

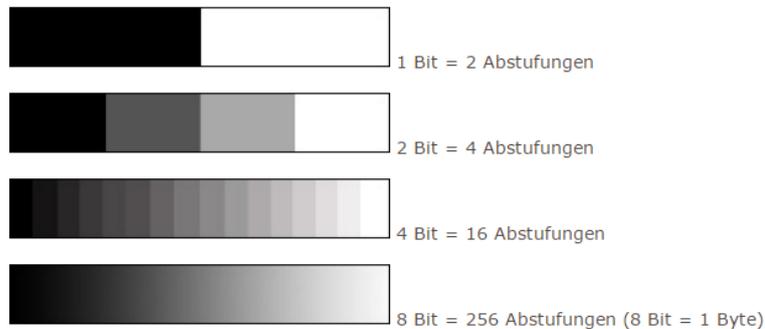


1.6 Farbtiefe

Die Farbtiefe gibt an, **wie viele unterschiedliche Farbabstufungen pro Pixel abgespeichert** werden können. Die Zahl der Abstufungen eines Farbkanals wird in **Bit** angegeben. Je mehr Abstufungen vorhanden sind, desto mehr Helligkeitsstufen können dargestellt werden und desto höher ist die Bit-Anzahl. **1 Bit** ist die **kleinste Speichereinheit** und kann immer nur **zwei Zustände** einnehmen: **0 oder 1**. Mathematisch ausgedrückt: $2^1 = 2$. Daraus lässt sich weiters ableiten:

Bildmodus	Farbtiefe	Mögliche Abstufungen
Bitmap	1 Bit	$2^1 = 2$ Farben
Graustufen	8 Bit	$2^8 = 256$ Graustufen
Indizierte Farben	8 Bit	$2^8 = 256$ Farben
RGB	$3 \times 8 = 24$ Bit	$2^{24} = 16,7$ Mio. Farben
CMYK	$4 \times 8 = 32$ Bit	$2^{32} = 4,3$ Mrd. Farben

Verschiedene Farbtiefen:



24 Bit- Farbe



8 Bit- Graustufe



1 Bit- Bitmap

1.7 Grafikformate

Grafikformate **unterscheiden sich in ihrer Auswirkung auf die Qualität und die Dateigröße** der Grafikdatei. Nachstehend finden Sie ein paar gängige Formate:

1.7.1 GIF (Graphics Interchange Format) *.gif

Speziell für **Internetanwendungen** entwickeltes Dateiformat (*Banner, Buttons, Logos, einfarbige Flächen*). Dateiendung: **.gif**, seltener **.giff**

Max. Farbtiefe:	256 Farben (<i>ungeeignet für Fotos und Farbverläufe!</i>)	
Dateigröße:	sehr gering	
Transparenz:	Ja	
Komprimierung:	verlustfrei („ <u>lossless compression</u> “) über LZW-Verfahren ²	
Besonders Plus:	Animation möglich	

1.7.2 JPEG (Joint Photographics Expert Group) *.jpg

Anwendung im **Web-Bereich**, in hoher Qualität und ausreichender Auflösung auch für den **Druck** geeignet. Dateiendung: **.jpg**, seltener **.jpeg, .jpe, .jfif**

Max. Farbtiefe:	16,7 Mio. Farben (<i>kein Problem bei Farbverläufen, Fotos</i>)	
Dateigröße:	Abhängig von der Kompressionsrate	
Transparenz:	nein	
Komprimierung:	verlustbehaftet („ <u>lossy compression</u> “)	
Besonderes Plus:	Praktisch von allen Grafikprogrammen und Browsern unterstützt.	

1.7.3 PNG (Portable Network Graphics) *.png

Speziell fürs **Web** konzipiert, **vereint Vorteile von GIF und JPEG**. Dateiendung: **.png**

Max. Farbtiefe:	PNG-8: max. 256 Farben, PNG-24: max. 16,7 Mio. Farben.	
Dateigröße:	PNG-8 gering, PNG-24 deutlich höher	
Transparenz:	ja	
Komprimierung:	verlustfrei	
Zu beachten:	Noch nicht von allen Grafikprogrammen unterstützt, Probleme bei älteren Browsern möglich	

² LZW komprimiert mittels dynamischem Wörterbuch, in dem sich die am häufigsten vorkommenden Zeichenketten, wie z. B. „ist“, „die“ und „ein“ ansammeln und dann nur noch unter einer Abkürzung angesprochen werden müssen. (Quelle: Wikipedia).



1.7.4 TIFF (Tagged Image File Format) *.tif

Wichtiges Standardformat für die **Printproduktion**, sehr **vielseitig**.
Dateiendung: **.tif**, seltener **.tiff**

Max. Farbtiefe:	bis 32 Bit	😊
Dateigröße:	sehr große Dimensionen	😞
Transparenz:	ja	😊
Komprimierung:	möglich	😊
Sonstiges:	Unterstützt den CMYK-Farbraum	😊

1.7.5 BMP (Windows Bitmap) *.bmp

Auch „*device-independent bitmap*“ (*DIP*), ein für Windows entwickeltes Grafikformat.
Kaum Verwendung im Internet, überwiegend in der **Windows Systemumgebung** zu finden. Dateiendung: **.bmp**, seltener **.dib**

Max. Farbtiefe:	bis 32 Bit	😊
Dateigröße:	sehr große Dimensionen	😞
Transparenz:	nein	😞
Komprimierung:	verlustfrei, aber sehr schwach	😞
Sonstiges:	Einfache Datenstruktur, mit fast allen Grafikprogrammen kompatibel.	😊

1.8 Bildkompression

Die Bildkompression ist ein Verfahren, um die **Datenmenge rechnerisch zu reduzieren**. Das **spart Speicherplatz** und **verkürzt die Ladezeit im Internet**. Dauert die Ladezeit einer Website zu lange, ist der Besucher weg, bevor die Seite vollständig geladen ist (*Google hat übrigens den „Pagespeed“ einer Website in die Rankingkriterien aufgenommen!*).

Je nach Verfahren (verlustfrei/verlustbehaftet) kann es zu **Qualitätseinbußen** kommen. Der **Verwendungszweck** ist daher ausschlaggebend dafür, **ob und in welchem Grad** ein Bild komprimiert werden soll.

Bei einem **Fotoausdruck zählt die Qualität** des Bildes. Eine Komprimierung ist irrelevant. Wird ein Bild im **Web veröffentlicht**, spielt die **geringe Ladezeit** die wichtigere Rolle. In diesem Fall kann bzw. muss sogar komprimiert werden.

Arbeiten Sie stets nach dem Grundsatz:

„So groß wie nötig, so klein wie möglich!“

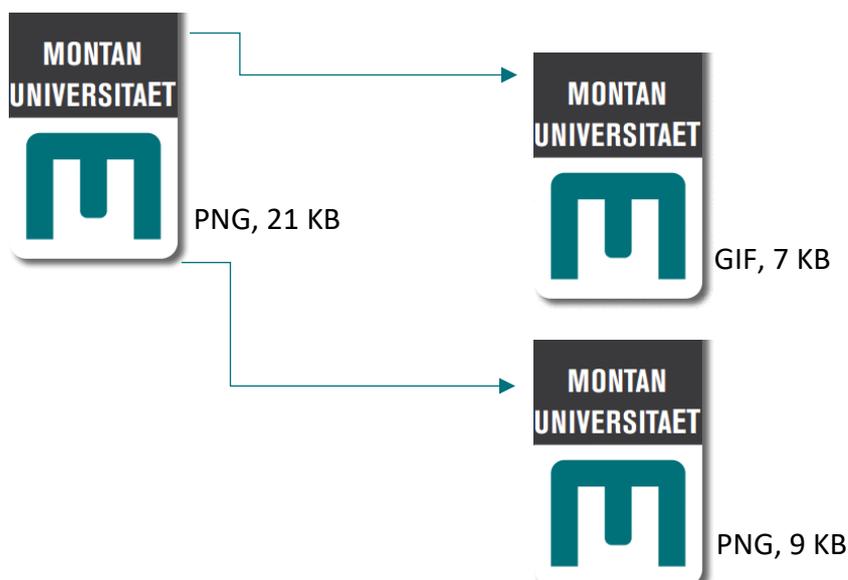
1.8.1 Verlustbehaftete Kompression (lossy compression)

Die lossy compression versucht, **Informationen aus dem Bild zu entfernen**, ohne dass es dem Betrachter merklich auffällt. Ein Vertreter dieses Verfahrens ist das **JPEG-Format**.



1.8.2 Verlustfreie Kompression (lossless compression)

Die verlustfreie Kompression basiert auf der **Neuorganisation sich wiederholender Daten**. Beispiel: für „blau/blau/blau“ kann das Synonym „3b“ eingesetzt werden. Vertreter dieses Verfahrens sind u.a. das **GIF-** und **PNG-Format**.



*Ein ganz grober Anhaltspunkt für Bilder im Web:
Für ein Bild mit dem Pixelmaß von 640 x 400 px ist eine Dateigröße von etwa 200 KB angebracht. Je mehr Bilder sich auf einer Seite befinden, desto niedriger muss dieser Wert natürlich werden!*

1.9 Auflösung

1.9.1 „Kamera-Auflösung“

Unter dem Begriff „Kamera-Auflösung“ versteht man die **theoretisch erreichbare Anzahl an Bildpunkten (Pixel)**, die ein **Bildsensor einer Digitalkamera** erfassen kann.

Bei diesem Handy ist die Kamera-Auflösung mit 13 MP angegeben:



13 „MP“ = 13 **Millionen Bildpunkte** = 13 „Megapixel“. „MP“ wurde zur **gebräuchlichen Einheit**, um die Auflösung einer Digitalkamera anzugeben.

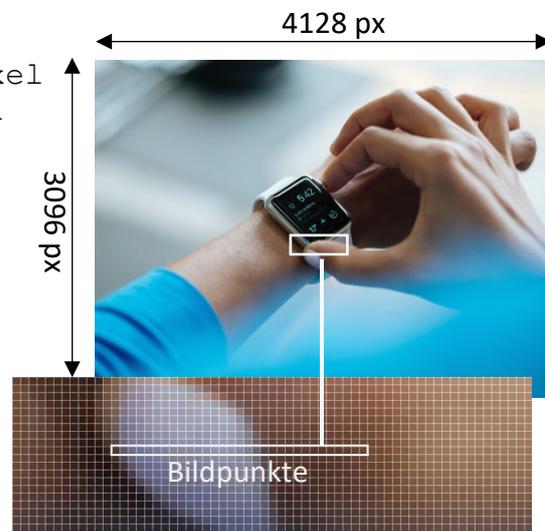
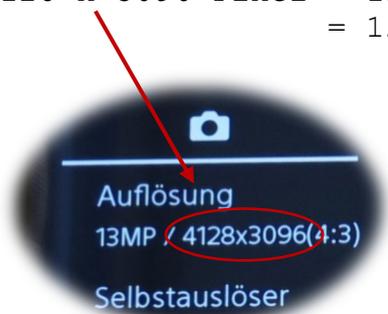
Die **tatsächlich erreichbare Anzahl an Pixel** weicht etwas von diesem theoretischen Wert ab, da sie von mehreren Faktoren, z. B. von der Größe des Sensors, abhängt. Die Gesamtzahl der Pixel kann wie unter „Bildauflösung“ beschrieben berechnet werden:

1.9.2 Bildauflösung (ppi)

Eine **Pixelgrafik** besteht aus **vielen einzelnen Bildpunkten (Pixel)**. Je **mehr** Pixel vorhanden sind, desto **mehr Details** können abgebildet werden.

Die **Gesamtzahl** der Pixel errechnet man, indem man die **Pixelanzahl der Breite** mit der **Pixelanzahl der Höhe** multipliziert:

$$4128 \times 3096 \text{ Pixel} = 12.780.288 \text{ Pixel} \\ = 12,8 \text{ Megapixel}$$

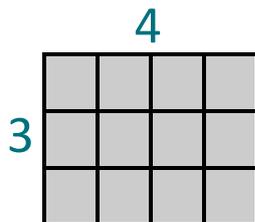


Übrigens:

Die **Angabe der Breite und Höhe** gibt gleichzeitig auch **Auskunft** über das **Seitenverhältnis** einer Grafik.



Das Beispielfoto liegt im **Format 4:3** (= gängiges Kleinbildformat) vor:



4 durch 3 geteilt ergibt $1,\bar{3}$. Die **längere Seite** eines Bildes in diesem Format ist demnach **$1,\bar{3}$ -mal so lang wie die kürzere Seite**. Daraus lässt sich ableiten:

Kurze Kante x Faktor $1,\bar{3}$ = lange Kante

Für das Beispielfoto ergibt sich folgende Rechnung: $3096 \times 1,\bar{3} = 4128 \text{ px}$

Die meisten **digitalen Kameras** verwenden die Formate **4:3** und **16:9**. **Monitore** und **Fernsehbildschirme** haben das Format **4:3** jahrzehntelang benutzt, Inzwischen hat sich in diesem Bereich das **16:9 Format** durchgesetzt. Ein gängiges **Kleinbildformat** ist **3:2**.

Zurück zur **Bildauflösung**:

Wie bereits erwähnt, sagt das **Pixelmaß** (4128×3096 Pixel in unserem Beispielfoto) **nichts über die physikalische Größe eines Bildes aus**, denn wir wissen ja, ein **Pixel hat keine feste Größe**, sondern ist lediglich Träger einer Farbinformation.

! Erst, wenn man **diesem „Pixelhaufen“** eine **messbare Größe zuweist** (Breite x Höhe in cm, mm, Zoll, ...), ergibt sich die **Bildauflösung** (auch „**Punktdichte**“ genannt):

Berechnung der Bildauflösung: Beispielfoto 4128×3096 Pixel, Breite 41 cm

$$\frac{4128 \text{ Pixel}}{41 \text{ cm}} = \mathbf{100 \text{ Pixel pro Zentimeter}}$$

Nun wissen wir: Misst unser Beispielfoto 41 cm in der Breite, werden **pro Zentimeter 100 Pixel angeordnet**.

Je höher die Auflösung ist, desto feiner wird ein Bild dargestellt:



8 Pixel pro Zentimeter

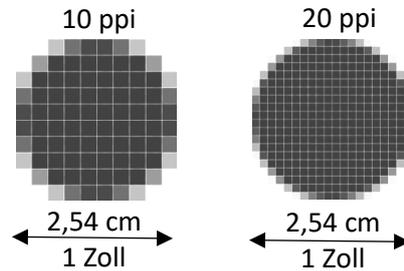


59 Pixel pro Zentimeter

Die **Maßeinheit** für die Bildauflösung ist „**ppi**“ und wird in **Zoll** angegeben:

1.9.2.1 ppi (pixels per inch)

Der Wert ppi bezeichnet die **Anzahl der Pixel** (Bildpunkte) **pro Inch** (Zoll). **1 Inch = 2,54 cm**.



Bildlänge in Pixeln durch Bildlänge in cm mal 2,54cm (1 Inch) = Auflösung in ppi

Nochmal zurück zum Beispielbild: Wir haben eine Auflösung von 100 Pixel pro Zentimeter ermittelt. Multiplizieren wir 100 mal 2,54 cm (= 1 Zoll) erhalten wir einen Wert von 254 ppi. Aber was bedeutet dieser Wert jetzt für uns?

! In Wahrheit spielt die ppi-Angabe für Bilder, die am Bildschirm ausgegeben werden (Web, Präsentation), überhaupt keine Rolle:

- Digitale Bilder werden in **Pixel mal Pixel** (und in keiner physikalischen Größe wie etwa Zentimeter mal Zentimeter) angegeben!
- Digitale Bilder werden **entsprechend der Bildschirmauflösung des jeweiligen Monitors dargestellt**: Diese variiert je nach Gerät zwischen **72 ppi** bis über **100 ppi**. Eine Auflösung von 254 ppi wie bei unserem Beispielbild ist also gar nicht nötig!

Worauf kommt es dann an?

! Bilder, die am Monitor wiedergegeben werden, müssen in die passende Pixelgröße gebracht und komprimiert werden [Vgl. Thema „Bildkompression“], um

- a) **Speicherplatz** zu sparen
- b) die **Ladezeit gering** zu halten

Vergleich Originalfoto und aufbereitetem Bild in puncto Speicherplatz und Ladezeit:

	Pixelmaß	Dateigröße	Ladezeit bei 768 Kbit/s	Ladezeit bei 3G
Originalbild	3888 x 2592	5600 KB	17 Sek.	0,76 Sek.
Überarbeitetes Bild	600 x 400	50 KB	2 Sek.	0,007 Sek.

Wie Sie dabei praktisch vorgehen, lesen Sie in der Schulungsunterlage Bildbearbeitung\Bilder für Web/Bildschirmpräsentation oder Druck aufbereiten nach!

1.9.3 Bildschirmauflösung

Die **ursprüngliche Standardauflösung** von Monitoren betrug **72 ppi**³. Mittlerweile weisen Bildschirme eine Auflösung **um die 100 ppi** auf.

So ermitteln Sie den ppi-Wert Ihres Bildschirms:

In der Systemsteuerung finden Sie unter „ANZEIGE“ → „BILDSCHIRMAUFLÖSUNG“ → „AUFLÖSUNG“ das **Pixelmaß des Monitors**, z.B. 1680 x 1050. Messen Sie zusätzlich die Bildschirmbreite ab, z. B. 47 cm. Nun zur Rechnung: $1680 / 47 \times 2,54 = 90 \text{ ppi}$. Es gibt auch Online PPI-Rechner, da brauchen Sie zur Berechnung nur das Pixelmaß und die Bilddiagonale des Geräts eingeben!

1.9.4 Scanauflösung

Scanner **tasten beim Scannen eine bestimmte Anzahl von Pixel pro Zoll ab**. Deshalb wird auch beim Scannen die Maßeinheit „ppi“ verwendet. Scans mit 72 ppi entsprechen der Originalgröße des Dokuments. Wenn ihr Bildschirm eine Auflösung von 72 ppi aufweist, wird der Scan auch am Bildschirm in Originalgröße dargestellt [s. „Bildschirmauflösung“]!

1.9.5 Druckauflösung (dpi)

Auf Papier **gedruckte Bilder** besitzen im Gegensatz zu digitalen Bildern eine **physikalische Größe** (A3, A4 ,10 x 15 cm ...). Daher hängt die Qualität des Ausdrucks wesentlich davon ab, **wie viele Druckpunkte pro Zoll gedruckt** werden. Sie haben richtig gelesen – „**Druckpunkte**“, denn ab jetzt sprechen wir nicht mehr von ppi (Bildpunkten pro Zoll), sondern von **dpi (dots per inch = Druckpunkten pro Zoll)**, der Druckauflösung:

Die Druckauflösung gibt an, **wie viele Druckpunkte pro Zoll gedruckt** werden. **Je mehr Punkte** der Drucker **innerhalb eines Zolls** drucken kann, **desto genauer** und feiner wird der Ausdruck. Die **Maßeinheit** für die Druckauflösung ist „**dpi**“ und wird in **Zoll** angegeben:

1.9.5.1 dpi (dots per inch)

Der Wert dpi bezeichnet die **Anzahl der dots** (Druckpunkte) **pro Inch** (Zoll).



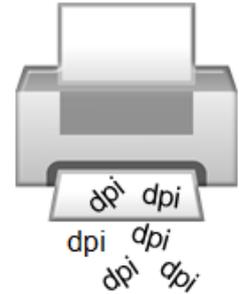
Bildlänge in Pixeln durch Bildlänge in cm $\times 2,54$ cm (1 Inch) = Auflösung in dpi

³ Zu Beginn des Desktop-Publishing (DTP) kosteten Drucker sehr viel Geld. Deshalb war es erforderlich, die Arbeit am Bildschirm exakt gleich groß wie den fertigen Ausdruck darzustellen: *72 Postscript-Punkte ergeben einen Zoll. Das heißt: Ein Buchstabe mit 72 Punkt nimmt exakt die Größe von 72 Pixeln am Bildschirm ein und ist bei einem Monitor mit einer Auflösung von 72 PPI auch genau so groß wie beim Ausdruck = WYSIWYG („What you see is what you get“).*

1.9.5.2 Wie viele dpi brauche ich?

1.9.5.2.1 Art des Ausdrucks

Als Standardwert für **qualitativ hochwertige Ausdrücke** (z.B. Fotoausdruck) hat sich irgendwann einmal der Wert von **300 dpi** durchgesetzt. Es ist ein **sehr grober Richtwert**, aber in der Praxis erreicht man damit **recht gute Ergebnisse**.



Dennoch - **riskieren Sie ruhig einmal auch etwas niedrigere Auflösungen**. Ein Bild in einer Broschüre kann z.B. auch mit 96 dpi sehr gut aussehen und schont den Tonerverbrauch!

1.9.5.2.2 Abstand zum Druckwerk

Bei der Wahl der passenden Druckauflösung muss auch der **Abstand des Betrachters zum Bild** mit einbezogen werden: Blättern Sie **im Abstand von ca. 30 cm eine Broschüre** durch, oder blicken Sie **Meterweit weg auf ein Großflächenplakat**? In letzterem Fall genügt eine Auflösung von nur 20 dpi! Warum das so ist? Betrachten Sie ein Plakat aus direkter Nähe, dann erkennen Sie ohne Mühe die einzelnen Bildpunkte. **Je weiter Sie weggehen, desto mehr „verschmelzen“ die Punkte zu einem Gesamtbild**. Nachdem ein Plakat für gewöhnlich aus weiter Entfernung angeschaut wird, reicht eine niedrige Auflösung völlig aus! *Nachfolgende Tabelle soll Ihnen einen kleinen Überblick verschaffen:*

DRUCKWERK	BETRACHTUNGS- ABSTAND	DRUCK- AUFLÖSUNG
Foto, Flyer, Folder, Broschüre	30 cm	ca. 300 dpi
Poster, Plakate bis DIN A2 (59,4 x 42 cm)	1 m	ca. 100 dpi
Plakate DIN A1 (84,1 x 59,4 cm), A0 (118,9 x 84,1 cm)	2 m und mehr	ca. 50 dpi
Großflächenplakate	5 m und mehr	ca. 20 dpi

1.9.5.3 Wie groß kann mein Bild in optimaler Qualität ausgedruckt werden?

Um die maximal mögliche Druckgröße zu ermitteln, **dividiert man die Seitenlängen des Bildes jeweils durch die gewünschte Auflösung**. Ein Beispiel:

Ein digitales Foto, 1600 x 1200 Pixel, soll in hoher Qualität ausgedruckt werden. Dazu benötigt man eine Druckauflösung von 300 dpi:

$$1600 \text{ px} : 300 \text{ dpi} = 5,33 \text{ Zoll} \times 2,54 \text{ cm} = 13,54 \text{ cm}$$

$$1200 \text{ px} : 300 \text{ dpi} = 4,00 \text{ Zoll} \times 2,54 \text{ cm} = 10,16 \text{ cm}$$

Das Foto lässt sich also im Format 9 x 13 cm optimal ausdrucken, aber auch 10 x 15 cm ist noch in guter Qualität möglich.

1.9.5.4 Welches Pixelmaß brauche ich für mein Wunschformat?

Gehen wir nun den umgekehrten Weg:

Wir möchten ein digitales Foto im Wunschformat 10 x 15 cm ausdrucken. Wie groß muss das Pixelmaß des Bildes sein?

10 cm : 2,54 Zoll x 300 dpi = 1179 px

15 cm : 2,54 Zoll x 300 dpi = 1770 px

Für einen Ausdruck im Format von 10 x 15 cm muss das Foto mindestens 1770 x 1179 px groß sein.

