

Welche Bilddaten für die Ausgabe?

21,3 × 14,2 cm
300 ppi
12,1 MB

Bei 300 ppi ist die optimale Bildqualität erreicht. Eine höhere Auflösung bringt keinen Qualitätsgewinn.

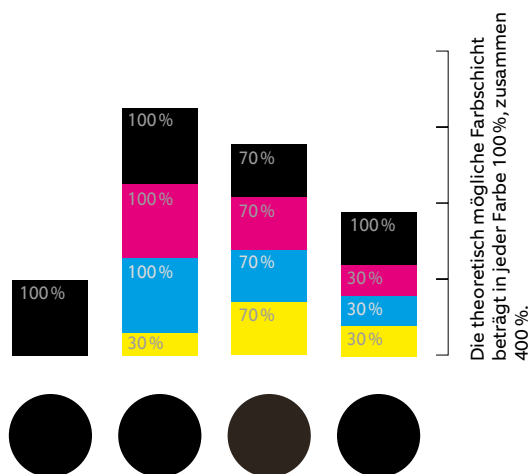
Teil 2 – Von Pixeln zu Rasterpunkten

In der letzten Ausgabe habe ich die Bildauflösung ppi und die Bit-Tiefe besprochen. Hier zeige ich die Zusammenhänge rund um das Druckresultat auf. **Ralf Turtschi**

Wie ich in der letzten Ausgabe dargelegt habe, erzeugt die Kamera in den meisten Fällen mehr Daten als beim Druck oder auf dem Screen benötigt werden. Für den Offset- oder Digitaldruck wird eine optimale Auflösung von 300 ppi benötigt. In Photoshop kann im Menü *Bild* unter *Bildgröße* die Auflösung eingestellt werden. Die Hälfte davon, 150 ppi, gilt als untere Qualitätsgrenze. Der Vergleich oben mit der Kuh zeigt die Unterschiede auf. Bei der Ausgabe von Wandbildern, Roll-up-Displays

oder Plakaten auf Tintenstrahldruckern ist die benötigte Auflösung weit geringer. In diesen Bereichen liefern die Dienstleister die Angaben für die Auflösung, die du benötigst.

Die Umwandlung von Pixeln im RGB-Farbmodell zu Rasterpunkten im CMYK-Farbmodell wird von einem so genannten Raster Image Prozessor (RIP) vorgenommen. Diese Software folgt vorgeschriebenen Anweisungen (Rendering Intent), die einem bestimmten RGB-Farbwert einen CMYK-Farbwert zuweist. Die Pixelwerte bestehen wie besprochen aus einer digitalen Farbadresse in RGB, abgestuft von 0 bis 255. Der RIP hat die Aufgabe, diese Werte in eine prozentuale Farbdeckung umzurechnen. Im Druck sprechen wir nicht von Tonwerten von 0 bis 255, sondern von Farbdeckung in Prozent. 0% bedeutet also gar keine Farbe auf dem Papier, 100% die volle Deckung. 50% Schwarz heisst,



Ralf Turtschi ist Inhaber der R. Turtschi AG, visuelle Kommunikation, 8800 Thalwil. Der Autor ist als Journalist und Fotoreporter für die Gewerbezeitung, unteres linkes Zürichseeufer und Sihltal, unterwegs. Er ist als Dozent beim zB. Zentrum Bildung, Baden, tätig, wo er im Diplomlehrgang Fotografie der Masterclass Fotografie und an der Höheren Fachschule für Fotografie unterrichtet. Kontakt: agenturtschi.ch, turtschi@agenturtschi.ch, Telefon +41 43 388 50 00.

Die obere Darstellung zeigt den Querschnitt der aufeinanderliegenden Druckfarben als Säulenmodell. Der runde Punkt zeigt die Säule von oben, also das, was wir auf dem Papier in der Mischung sehen. Die maximale und druckbare Farschichtdicke beträgt in allen vier Farben 330%, in der Zeitung 280%. Eine höhere Dicke ist nicht möglich, da die Farbe sonst nicht mehr auf dem Papierbogen haftet. Es ist vergleichbar mit einem Stück Brot, welches mit Butter, Honig, Nutella und Konfitüre bestrichen wird. Das hält auch nicht aufeinander.



21,3 × 14,2 cm
150 ppi
3,02 MB



21,3 × 14,2 cm
100 ppi
1,34 MB



21,3 × 14,2 cm
72 ppi
713,1 kB

Bei 150 ppi ist die untere Qualitätsschwelle erreicht, ab hier beginnt die Detailzeichnung zu leiden bis hin zu Pixelstufen, die bei noch niedriger Auflösung sichtbar werden.

die Hälfte des Papiers ist mit Druckfarbe bedeckt. Man nicht verschiedene Grauwerte drucken, sondern nur voll Schwarz zu Papier bringen. Ein Tonwert wird durch verschieden grosse Rasterpunkten simuliert. Allerdings sind die Punkte so fein, dass sie nur mit der Lupe erkennbar sind.

Es gibt verschiedene Auslegungen, zum Beispiel ein sattes Violett auf dem Bildschirm zu einem müden Magentablau um-

zuwandeln. Je nach Druckverfahren, Druckmaschine und Papiersorte wird noch ein Farbprofil hineingerechnet, welches das Druckresultat optimieren soll. Weil jeder Rasterimage Prozessor die Farbumrechnung auf seine Weise gestaltet, ist eine exakte und vergleichbare Wiedergabe innerhalb der Druckverfahren kaum möglich. Im Beispiel mit den Farbsäulen unten links sieht man solche unterschiedlichen

Auslegungen, die in der Mischung alle zu Schwarz führen. Der Druckprozess ist aber darauf ausgelegt, dass mit möglichst wenig Farbe das Resultat erreicht wird. Farbe zu sparen bedeutet weniger Kosten und eine schnellere Trocknung der Druckbogen für die spätere Weiterverarbeitung. Die Farbgebung im Druck ist also nicht *allein* daraufhin ausgelegt, möglichst so wie auf dem Screen auszusehen.

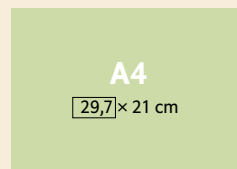
Pixel und Druckgrößen

Von der Pixelzahl zur Druckgröße rechnet es sich wie folgt: Teile die Breite in Pixel geteilt durch 120 und du erhältst die Abbildungsgröße im Offset oder Digitaldruck in Zentimetern. Im Beispiel des A4-Formates links: 3564 Pixel : 120 = 29,7 cm.

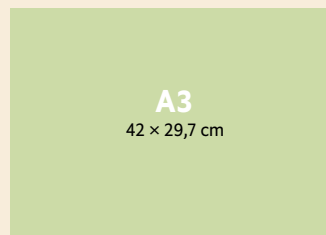
Die Angaben zeigen die Anzahl Pixel, die benötigt werden, um bei DIN-Formaten ein optimales Druckergebnis zu erzielen. Eine feinere Auflösung bringt keinen Qualitätsgewinn. Die untere Grenze wird mit 150 ppi angegeben. Wenn ein Bild weniger als 150 ppi aufweist, wird es schwammig unscharf oder kann sogar Pixeleffekte (Treppenstufen bei schrägen Kanten) aufweisen.

Für Wandbilder reichen 150 ppi aus, und für Displays, Plakate oder Gigantoposter werden nur 72 ppi benötigt.

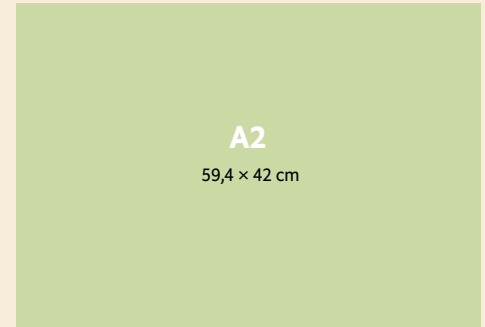
3564 × 2520 Pixel



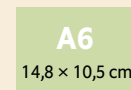
5040 × 3564 Pixel



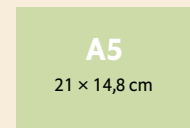
7128 × 5040 Pixel



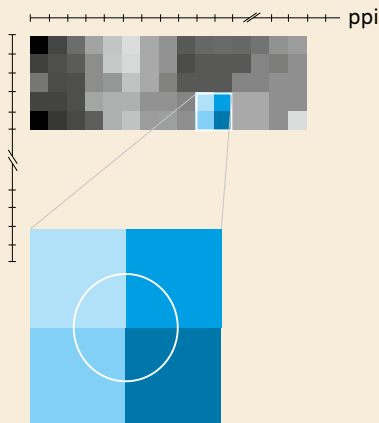
1776 × 1260 Pixel



2520 × 1776 Pixel



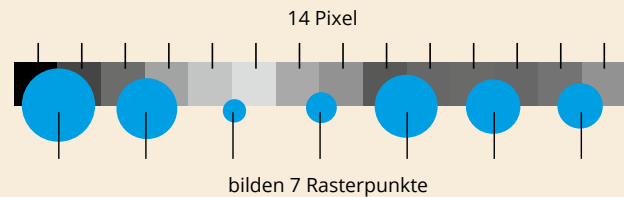
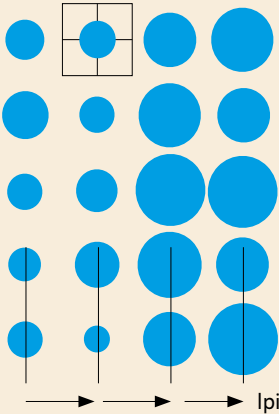
Vom Pixel zum Punktaster



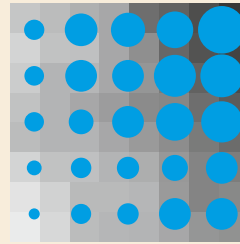
Als Grundlage für die Umrechnung von Pixel zu Rasterpunkten dienen vier Pixel.

Der durchschnittliche Tonwert daraus bildet die Grösse eines Rasterpunktes im autotypischen Rasterverfahren (weisser Kreis).

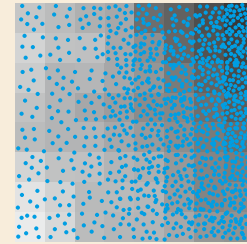
In diesem Rasterverfahren, welches im Offset-, Digital-, Sieb- und Hochdruck angewendet wird, sind die Punkte für den Bildaufbau grössenvariabel und gleichabständig. Die Abstände werden mit lpi (lines per inch) angegeben. 157 lpi entspricht umgerechnet einem 60er-Raster – 60 Rasterpunkte pro Zentimeter.



Aus 14 Pixeln errechnen wir die Hälfte an Rasterpunkten. Wenn wir aus einem Handy demnach 4032 Pixel in der Breite haben ergeben sich also im Optimalfall 2016 Rasterpunkte. Wenn wir in einem Standardraster (Berechnungsbasis = 60er-Raster = 60 Punkte pro cm) drucken, ergibt sich daraus die Grösse von $2016 : 60 = 33,6$ cm.



Der Raster Image Processor (RIP) wandelt die Pixel in Rasterpunkte um. Gleichzeitig sorgt er dafür dass die Farben von RGB in CMYK umgerechnet werden, sodass ein möglichst ähnlicher Farbeindruck entsteht. Ein identischer Eindruck von Screen und Druck ist nicht möglich, daher ist ein Vergleich der beiden Technologien unsinnig.



Bei einem Tintenstrahldrucker wird das stochastische Verfahren angewendet. Hier sind die Tröpfchen fast gleich gross, dafür aber unregelmässig angeordnet. Integral gesehen ist der Anteil der Farben aber gleich wie beim Punktaster links. Die einzelnen Punkte sind so fein, dass sie von Auge nicht mehr zu sehen sind.

Bei der Ausgabe des Datenformates bestehen verschiedene Möglichkeiten. Wenn das Foto fertig bearbeitet ist, kann man es für Printprodukte als Photoshop-Datei (.psd) weitergeben. Das Bild wandle ich nie in CMYK um. Bei der Umwandlung von RGB in CMYK entsteht zwangsläufig ein irreversibler Farbverlust. Viele Portale wie Fotobücher, Geschenkartikel, Wandbilder,

mini.com) kann ich ein JPG nochmals verlustfrei komprimieren, so dass ich eine Bilddatei von 60 MB auf einen Zehntel verkleinern kann. Meine Bilder lasse ich meistens mit allen Ebenen, Pfaden und Kanälen als .psd. in RGB stehen und importiere sie so ins Layoutprogramm. Bei Printerzeugnissen wie Wandbilder oder bei der Fotobuchherstellung exportiere ich die Bilder im Format JPG.

Oft wird aus falscher Angst eine viel zu grosse Bilddatei zur weiteren Verarbeitung an Dienstleister weitergegeben. Nehmen wir als Beispiel die Vollformatkamera Nikon Z7, die 8256×5504 Pixel (45,4 Megapixel) aufzeichnet. Wenn wir daraus ein 20 cm breites Bild in einem Magazin publizieren möchten, dann benötigen wir $20 \text{ cm} \times 120 = 2400$ Pixel. Die Höhe ergibt sich: 13,3 cm, was eine Pixelzahl von 1600 ergibt. Wir können das Bild also optimal drucken, wenn es bloss 3,84 Millionen Pixel enthält. 45,4 Millionen der Kamera sind für diese Aufgabe massiv zu viel. Wir benötigen nur gerade 8,45 % des ursprünglichen Pixel, um das Bild im Offset oder Digitaldruck in einer Grösse von $20 \times 13,3$ cm optimal drucken zu

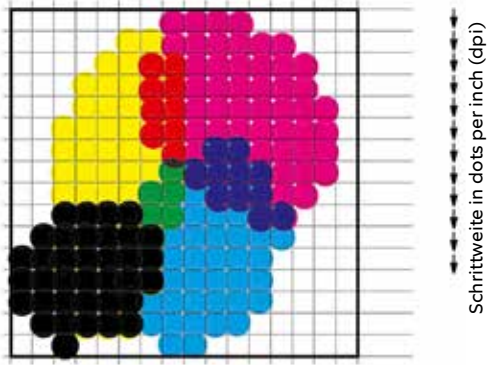
können. Wenn wir das Bild in einem Fotobuch in A3-Grösse haben wollen, genügen 18 Megapixel vollauf. Die grössere Auflösung der Profikameras nützt bei der Zuschneidung von Bildern (z. B. in der Naturfotografie mit Wildtieren) oder wenn man wirklich grosse Bildformate für Wandbilder ausgeben möchte. Für die meisten Ausgabeanwendungen in der Amateur- wie auch in der Profifotografie reichen 20 Megapixel völlig aus.

Dateigrösse für Social Media

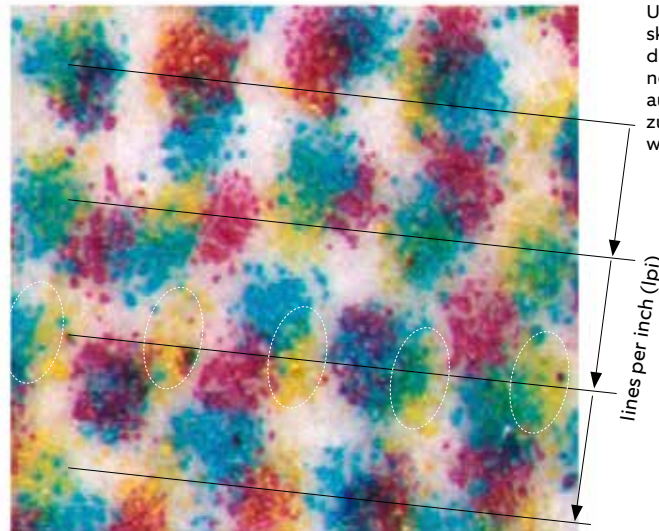
Während im Qualitätsdruck die Wiedergabefeinheit durch die Rasterweite (z. B. 70er-Raster) oder im Tintenstrahldruck die dpi-Zahl (z. B. 300 dpi, 600 dpi) definiert ist, wird in digitalen Kanälen die Feinheit durch die Bauweise des Bildschirms festgelegt. Ältere Modelle basieren auf 72 oder 96 ppi, was auch heute noch als Standard für Webapplikationen gilt. Ich führe hier den Vergleich mit modernen Handydisplays wie dem verbreiteten iPhone 11 Pro. Es verfügt über 2436×1125 Pixel bei einer Pixeldichte von 458 ppi. Die Auflösung wird von Apple als Retina-Display bezeichnet,

Von 45 Megapixeln der Kamera werden im Druck eines 20 cm breiten Bildes nur rund 8 % benötigt. Der Rest ist überflüssig.

Kalender akzeptieren nicht automatisch alle Bilddatenformate mit Dateierweiterungen wie .psd, .tiff, .png usw. JPG wird als anerkannter Standard hingegen überall verarbeitet. Ein Bild darf man also für den Druck ohne Probleme als JPG abspeichern, wenn möglich in der höchstmöglichen Qualitätsstufe. Je nach Motiv wird dabei die Dateigrösse massiv reduziert. Mit dem Programm JPGmini Pro (www.jpgmini.com)



Die Ausgabeauflösung ist die Schrittweite, mit der Zeile um Zeile belichtet oder bespritzt wird. Je höher die dpi-Zahl, desto mehr Details kann man auf dem Papier abbilden. Bei diesem Beispiel sind 16×16 Dots in allen vier Farben theoretisch möglich, was 256 Tonwertabstufungen in allen vier Farben entspricht.



was bedeutet, dass sie feiner als das menschliche Wahrnehmungsvermögen ist.

Bei Web-Applikationen gilt jedoch nicht die Auflösung als das Mass aller Dinge, sondern die Ladegeschwindigkeit, die durch grössere Datenvolumen gebremst wird. Die Datengeschwindigkeit ist begrenzt durch die Kapazität, die in internen Netzwerken, durch Kupfer-/Glasfaserkabel oder die Funkstandards 4G/5G gegeben ist. Sie wird in der Regel mit kbit/s, Mbit/s oder Gbit/s angegeben, abgekürzt kbps, Mbps oder Gbps. Kleine Bilddaten werden im Internet schneller transportiert und auf dem Device aufgebaut. Ruckelnde Bild- oder Tondateien sind lästig, das Problem kann mit der richtigen Dateigrösse (Kompression) minimiert werden.

Erstaunlich ist nun, dass die Bildgrössen im Internet noch viel kleiner sind als ich vorangehend für den Printbereich besprochen habe. In einem Blog wird beispielsweise eine maximale Bildbreite von 1200 Pixel erwartet, dazu eine maximale Grösse von 80 KB. Wie das?

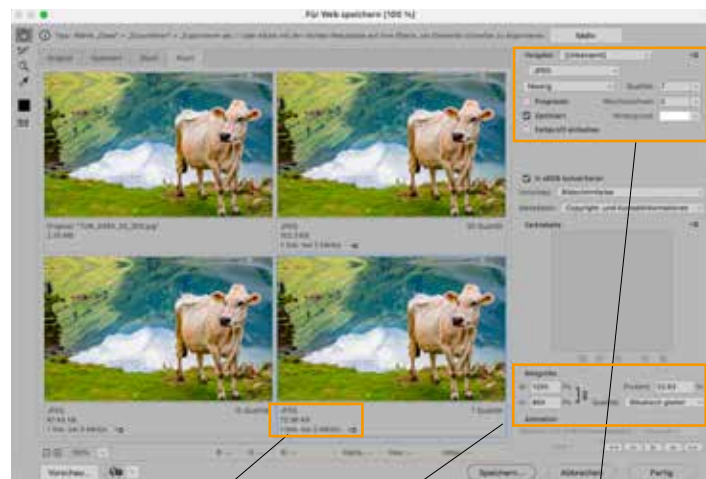
In Photoshop gibt es eine Exportfunktion für Web: Datei > Exportieren > für Web speichern (Legacy) ... Im Popup-Fenster kannst du die gewünschten Einstellungen vornehmen, wie sie in der Abbildung unten aufgezeigt sind. Mit dem Schieberegler beim Format JPEG stellst du den Regler bei Qualität so ein, bis die Bildgrösse unter dem Vorschaubild der gewünschten Bildgrösse entspricht, in der Abbildung rechts ist sie 72,36 KB. Das Foto hat eine Grösse von 1200 × 800 Pixel, also 0,96 Megapixel. Im Vergleich mit der Auflösung von 45,4 Megapixel einer Vollformatkamera des Typs Nikon Z7 haben wir beim Blog einer Webapplikation gerade mal mit rund 2 Prozent der Pixelzahl zu tun, die eine Vollformatkamera auf die Karte schreibt. Mit anderen Worten: Wir erzeugen damit für eine Ausgabe im Internet 98 Prozent Pixelüberschuss. Und trotzdem scheint das Bild auf

dem Handy, dem Tablet oder auf dem Laptop noch immer in ansprechender Qualität zu sein.

Kamera oder Handy?

Es stellt sich die Frage, inwieweit die Dateigrösse in der Bildwiedergabe eine Rolle spielt. Man liest ja immer von eindrucksvoll guten Handycameras. Mehrere Kameramodule der Handys vermögen mit Kontrasten weit besser umzugehen als dies professionellen Kameras können. Zum Beispiel gelingt ein Sonnenuntergang mit der Profikamera fast nie, da die goldene Sonne in aller Regel weiss abgebildet wird, sofern

sie nicht bildfüllend aufgenommen wird. Die drei Module eines iPhone 11 Pro zeichnen die Sonne golden auf. Die im Handy verbaute Software ist in diesem Beispiel jener in der Kamera überlegen. Hingegen stelle ich Farbsäume und Artefakte fest, die ich allerdings auf dem Handy nicht sehen kann – erst in der Vergrösserung auf dem Computerbildschirm treten sie hervor. Wer mit dem Handy unterwegs ist, sollte deshalb die Fotos im Internet veröffentlichen, und für hochwertige Prints eine teure Kamera benutzen, die aber bezüglich Dateigrösse nicht zwingend einen Vollformatsensor aufweisen muss. ←



JPEG
72.36 KB
1 Sek. bei 2 Mbit/s

Bildgröße
B: 1200 Px
H: 800 Px
Präzision: 52.63 %
Qualität: Blichschärfer

Vorgabe: [Unbenannt]
JPEG
Niedrig
Qualität: 7
Progressiv
Weichzeichnen: 0
Optimiert
Farbprofil einbetten

Photoshop-Export: Datei > Exportieren > Für Web speichern (Legacy) ... Hier wird die Grösse in Pixel festgelegt, sowie mit der JPG-Qualität die Dateigrösse verringert.