



Wandbilder sind eigentliche Schmuckstücke für die Wohnung und heute für jedermann erschwinglich. Ein Leinwandbild 60 × 40 cm kostet um 80 Franken. Sogar ab Handykameras darf eine gute Qualität erwartet werden, sofern das Ausgangsbild scharf ist. Foto: © Ralf Turtschi, Tautropfen an Frauenmantel. Die Serie ist käuflich: agenturtschi.ch – Fotografie – Tautropfen.

## Wandbilder

# **In welcher Grösse lässt sich ein Foto verlustfrei ausdrucken?**

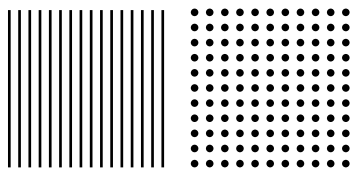
Die Sensoren moderner Bildsysteme schreiben zwischen 10 und 50 Megapixel. Wer ein Wandbild herstellen möchte, steht vor der Frage, auf welche Grösse es skaliert werden kann. Wir beleuchten hier vor allem die Aspekte der Schärfe. **Ralf Turtschi**



Ausschnitt des Originals, 300%, Gesamtbreite des Bildes: 45,6 cm.

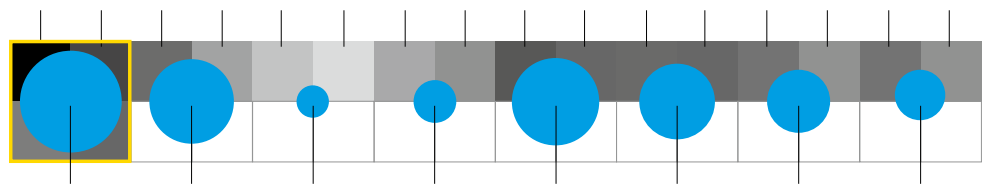
Gleicher Ausschnitt des Bildes, mit Topaz AI Gigapixel vierfach hochgerechnet. Die Breite des ganzen Bildes bei 300 ppi beträgt neu 186,3 cm.

Dank der Software Topaz AI Gigapixel (siehe Folgeseite) lassen sich auch kleine Bilddaten verlustfrei hochrechnen. Foto mit Makroobjektiv, 1/160 Sek., f10.



Grenzwert für das menschliche Sehvermögen. Diese Punkte und Striche können Normalsichtige aus drei bis sechs Meter Distanz bei gutem Licht noch unterscheiden.

16 Pixel in einer Reihe ...



... bilden 8 Rasterpunkte

Für die Berechnung der optimalen Abbildungsqualität im Offsetdruck gilt: Es werden 4 Pixel benötigt, um 1 Rasterpunkt zu bilden (gelbe Einfassung). Da die Rasterweite (Punkte pro cm) eindimensional beschrieben wird und nicht als Fläche, sind es für die Berechnung 2 Pixel, die zusammen einen Rasterpunkt definieren. In dieser Abbildung stehen 16 Pixel, die 8 Rasterpunkte generieren. Für einen 60er-Raster errechnet man so 120 Pixel pro Zentimeter oder umgerechnet 304,8 Pixel pro Inch. Abgerundet sind es 300 ppi.

Da hängen im Hauptbahnhof Zürich riesige Werbeplakate mit der Headline «Natur. Fotografiert mit dem iPhone.» Ein grosser Wettbewerbsdruck sorgt dafür, dass Smartphones mit immer raffinierterer Software ausgestattet werden, die es ermöglicht, gute Fotos zu machen. Mehrere Linsen gestatten, das Bild mit der Software zu optimieren. Daraus abzuleiten, Handys seien ein valabler Digitalkameraersatz, ist ein Trugschluss. Solche Pauschalurteile sind etwa so treffend, wie einen Tesla S mit einem E-Trottinett zu vergleichen, nur weil sie mit einem Akku betrieben werden. Mit der iPhone-Kampagne wird suggeriert, dass es möglich ist, mit Smartphone-Fotos riesige Werbeposter zu realisieren. Interes-

sant dabei ist, wie das Bild nach der Printausgabe aussieht und welche Kriterien die Qualität bestimmen.

**Sehschärfe, Sehweise und Sehabstand**

Unsere Augen haben eine vorgegebene Schärfefleistung. Gemessen wird der kleinste wahrnehmbare Abstand zweier Linien (oder Punkte). Das heisst, ob die beiden Linien noch einzeln sichtbar sind oder ob sie als schwammig-unscharfes Element wahrgenommen werden. Die Sehleistung nimmt mit dem Alter ab und ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Das rechte und das linke Auge sehen nicht immer gleich scharf. Ebenso spielen die Lichtverhältnisse und der Kontrast eine Rolle: In der Abenddämmerung ist die Sehleistung schlechter als tagsüber, und hellgraue Linienpaare sind schlechter unterscheidbar als schwarze. Die Schärfefleistung der Augen wird in Winkelgraden gemessen, normal sind 0,5 bis 1 Grad. Umgerechnet bedeutet dies, dass ein Linienpaar mit 1 Millimeter Zwischenraum aus einer Distanz von etwa 3–6 Metern noch unterschieden werden kann. Auf einem Millimeter werden bei modernen Druckern 80 Rasterpunkte ge-

druckt – das sind 80 Mal mehr, als das Auge in einer Distanz von 3–6 Metern auflösen kann. Daraus folgt, dass eine höhere Abbildungsschärfe, als das Auge in einer normalen Betrachtungsdistanz leistet, auf einem Wandbild unsinnig ist. Die praktische Betrachtungsdistanz eines Plakates oder einer Leuchtreklame beträgt immer mehrere Meter. Das Auflösungsvermögen des Auges setzt der Detailzeichnung der Wiedergabe Grenzen. Bei der Druckqualität ist also Augenmass angezeigt, im doppelten Sinn. Gröbere Rasterpunkte oder ein gering verpixelt Bildverschwimmen aus einer gewissen Distanz im Auge und sorgen für den gleich scharfen Eindruck.

In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, dass auch die besten Objektive und Linsen eine physikalische Abbildungsleistung haben – man kann sie nicht weiter optimieren. Das Auflösungsvermögen des Sensors weiter zu steigern, bringt bezüglich Schärfe nichts, weil die Objektive nicht mithalten können. Ein Vollformatsensor bildet etwa die Leistungsgrenze der besten Objektive ab. Sensoren, die mehr als etwa 45 Megapixel schreiben, nützen nichts, weil die Schärfefleistung der Objektive kleiner ist. Allerdings hat man bei der Ausschnittwahl grössere Optionen.

Zur eingangs erwähnten Plakatkampagne: Wenn man nahe an die Wandbilder herangeht und die



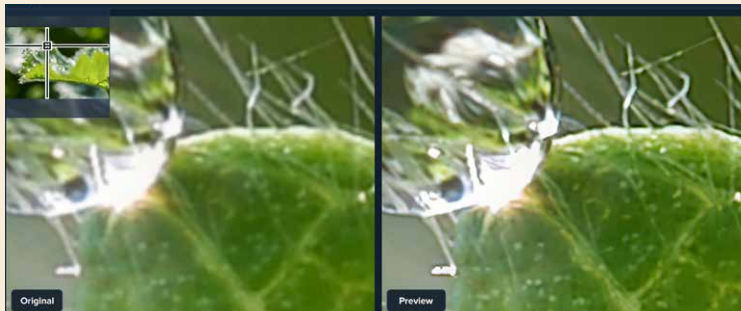
**Ralf Turt-schi** ist Inhaber der R. Turt-schi AG, visuelle Kommunikation, 8800 Thalwil. Der Autor ist als Journalist und Fotoreporter für die Gewerbezeitung, unteres linkes Zürichseeufer und Sihltal, unterwegs. Er ist als Dozent beim zB. Zentrum Bildung, Baden, tätig, wo er beim Diplomlehrgang Fotografie Fotobuchgestaltung lehrt und an der Höheren Fachschule für Fotografie das Studienfach Design unterrichtet. Kontakt: agenturtschi.ch, turttschi@agenturtschi.ch, Telefon +41 43 388 50 00.





## Zu kleine Bilder? Mit Topaz AI Gigapixel kein Problem

Das Herunterrechnen von Bildern in Photoshop ist kein Problem, das Hochrechnen hingegen schon, weil Pixel nicht einfach so hineingesetzt werden können. Das Unternehmen Topaz Labs hat verschiedene Softwares im Angebot, die man sich einmal ansehen sollte, beispielsweise Topaz Denoise AI für das Entfernen von Bildrauschen oder Topaz AI Gigapixel. Damit kann man kleine Fotos von zum Beispiel  $800 \times 600$  Pixel aufs Mehrfache hinaufrechnen, um zu vernünftigen Druckresultaten zu kommen. Klar, werden dabei Pixel eingesetzt, klar ist das Foto nachher nicht mit einem solchen aus einem Vollformatsensor vergleichbar. Die Resultate sind ganz erstaunlich. Einziger Wermutstropfen: Die Arbeit wird schleichend langsam erledigt. Eine 30-Tage-Probeversion gibts umsonst auf [www.topazlabs.com](http://www.topazlabs.com), die Software kostet um die 60 Dollar.



Die Skalierung erfolgt zwei-, vier- oder sechsfach oder mittels freier Angaben. Die Previewansicht zeigt das Potenzial. Bei vierfacher Skalierung sind das Rauschen und die Schärfe besser (Bild). Ein 24-Megapixel-Bild wird bei sechsfacher Skalierung auf über 950 Megabyte hochgerechnet ... was dauert.

Details betrachtet, erschrickt man regelrecht ob der schwammigen Abbildung. Mit dem gewohnten Bildeindruck hat dies wenig mehr zu tun. Dennoch wirkt das Bild aus der Distanz verblüffend gut. Es kommt beim Vergrössern vor allem auf die Kantenschärfe an, nicht auf die Auflösung oder auf feine Tonwertübergänge.

### Vom Pixel zum Rasterpunkt

Als es Ende der Achtzigerjahre mit der Bildverarbeitung im Desktop-Publishing losging, war in der konventionellen Rasterung im Offsetdruck der 60er-Raster das Mass aller Dinge. 60 Rasterpunkte pro Zentimeter, das bedeutete umgerechnet auf den amerikanischen Inch ( $1 \text{ cm} = 2,54 \text{ inch}$ ) 152,4 Punkte pro Inch. Man konnte damals also 152,4 Rasterpunkte auf einer Distanz von einem Inch unterbringen. Irgendein Algorithmus hat bestimmt, dass der Durchschnitt von vier Pixeln genügt, um daraus einen runden Rasterpunkt zu errechnen (s. Abb.). Auf die eindimensionale Rasterweite

(Punkte pro cm) umgerechnet bedeutete dies, dass man 304,8 Pixel benötigte, um daraus eine Reihe von 60 Punkten pro Zentimeter abzuleiten. Das Ei des Kolumbus war gefunden: Es sind die 300 ppi, die für einen guten Druck überall verlangt werden. Die Zahl 304,8 hat man der Einfachheit halber auf 300 abgerundet. Diese Grösse hat sich durch alle Instanzen bis in die heutige Zeit gehalten, obschon die Feinheit des Drucks immer besser wurde.

Wenn also ein Bild von 20 cm Breite im Photoshop eine Auflösung von 300 ppi aufweist, gilt dieses Bild als optimal für den Druck geeignet. Wenn man es auf 40 cm vergrössert, verliert es die Hälfte der Auflösung und weist noch 150 ppi auf. 150 ppi gilt als untere Grenze bei hochwertigen Druckprodukten wie im Offsetdruck oder bei Fotobüchern.

### Digitale Tonwerte

Photoshop verarbeitet 8, 16 oder 32 Bit. Bei 16 Bit ( $2^{16}$ ) kann jeder einzelne Pixel

65 536 unterschiedliche Tonwerte annehmen, und dies in jedem der drei Farbkanaäle RGB. Eine 45-Megapixel-Kamera hat bei einem einzigen Bild also 12 Trillionen Möglichkeiten, die digitalen Adressen aller Pixel vom Sensor auf die Karte zu schreiben. Eine 12 mit 18 Nullen! Von dieser Informationsüberfülle landet nur ein Bruchteil auf dem Papier. Ich schätze, so gegen 6 bis 7 Bit kann das menschliche Auge überhaupt an Farbnuancen unterscheiden, vielleicht knapp eine Million. Die meisten Ausgabegeräte sind durch die Rastertechnologie und die Physik an den Flaschenhals 8 Bit gebunden. Es spielt in der Praxis keine Rolle, ob man vorn 16 oder 8 Bit einspeist, hinten kommen immer 8 Bit heraus. Viel ergiebiger ist es, mit mehr Farben als nur mit CMYK zu drucken!

### Inkjet und Rastertechnologie

Der Tintenstrahldruck (Inkjet) konnte sich mit den Fototischdruckern breit durchsetzen. Inkjet benützt einen völlig anderen Bildaufbau. Anstelle der relativ groben Rasterpunkte werden die Tonwerte mit einzelnen mikroskopisch kleinen Tröpfchen dargestellt. Eine Druckkopf eines Fine-Art-Printers besteht aus beispielsweise 300 hintereinander geschalteten Düsen, die eine kleine Bandbreite des Papiers überlappend bestreichen. Mit solchen Druckern erreicht man heute die beste Ausgabequalität bezüglich Auflösung und Farbumfang überhaupt. Der ehemals berechnete Wert von 300 ppi gilt hier nicht mehr. Vielmehr darf 150 ppi als Messlatte dienen – eine grössere Auflösung bringt keine Qualitätsverbesserung.

### Skalierungsfaktoren und Auflösung

Für den optimalen Offsetdruck mit 300 ppi gilt die Regel: Breite in Pixel, geteilt durch 120, ergibt die Druckbreite in Zentimeter.  $6000 \text{ Pixel (Bildbreite)} : 120 \text{ er}$



Aus der Distanz wirken die Plakate gut, aus der Nähe zeigen sich Defizite – was wiederum nicht störend ist.

gibt eine Druckbreite von 50 cm. 4000 Pixel (Bildhöhe) : 120 ergibt eine Druckhöhe von 33,3 cm. Diese Ausgabegrösse kann ohne Probleme auf das Doppelte vergrössert werden.

Für Wandbilder im Inkjetdruck dividiert man die Pixelzahl durch 60, um die Breite oder Höhe zu errechnen. So ist es möglich, von einer Bilddatei eines APS-C-Sensors (DX-Format) von 20 Megapixeln ein Wandbild von 90 × 60 cm in bestmöglicher Qualität zu vergrössern. Mit 72 ppi sind sogar Breiten um zwei Meter möglich, ohne signifikanten Bildverlust. Damit sind wohl die meisten Wohn- und Schlafzimmer abgedeckt. Wer einen Ausschnitt aus dem Bild wählt und zusätzlich noch grösser hinaus will, tut gut daran, sich mit den Dienstleistern abzusprechen. Sie werden sagen, wie das Bild beschaffen sein muss, und

sogar einen Probestreifen herstellen. Ein Knackpunkt bei Vergrösserungen sind die Schärfe, die leidet, und das Bildrauschen. Solche «Bildfehler» werden durch die Vergrösserung besser sichtbar. Was auf dem Handy nicht stört, ist bei einer Vergrösserung auf zwei Meter hingegen ein Qualitätsfaktor. Aber aus technisch missratenen Bildern kann niemand perfekte Bilder machen. Unschärf bleibt unschärf und beim Entfernen des Bildrauschens hat man einen schwammigen Effekt in Kauf zu nehmen.

Für Plakate, Schaufenster- und Roll-up-Displays in grösseren Formaten gelten die hier gemachten Aussagen bezüglich Schärfe und Betrachtungsabstand sinngemäss.

Aus Profikameras heraus sind Ausgaben bis vier Meter Breite kein Problem. Gigantoposter in der Aussenwerbung für Fassaden

werden oft mit nur ±30 ppi gedruckt. So gelangt man durch raffinierte Algorithmen zu Ausdrucken von 6–10 Metern Breite. Topaz Labs (s. Box) bietet zudem eine gute Möglichkeit, Bilddaten verlustfrei hochzurechnen.

Mit einer Handykamera würde ich trotzdem keine Werbekampagne fotografieren. Der Handlungsspielraum mit einer guten Digitalkamera ist einfach in allen Bereichen um Meilen besser: bei den Einstellmöglichkeiten, bei der Objektivwahl, der Schärfleistung, der Ausschnittwahl, beim Dynamikumfang, der Auflösung, dem Bildrauschen. Ein Handy ist einfach keine Profikamera.

So darf man durchaus das E-Trottnett lieben und benützen – damit über den Gotthardpass zu fahren, ist nicht die richtige Verkehrsmittelwahl. ←

## Wandbilder der Extraklasse

Im luzernischen Root steht ein grosser Gebäudekomplex, der Technopark. Mittdrin ein agiler Vierpersonenbetrieb, der Wandbilder und Geschenkartikel bedruckt: Printolino. Werner Müller hat Printolino 2007 gegründet, vorher war er Geschäftsführer einer mittleren Druckerei. «Wir drucken mit fünf Canon-Inkjetdruckern in einer Rollenbreite von 152,4 cm, und einem Epson Thermosublimationsdrucker, immer in der bestmöglichen Qualität», sagt er, «und das heisst mit 12 Farben: CMYK, Light Cyan, Light Magenta, Light Grau, Rot, Grün, Blau, matten und/oder glänzendem Schwarz!» Jasmin Mathis ist wie Werner Müller klassische Quereinsteigerin. Mit viel Neugier und zielgerichteter Schulung hat sie sich enormes Know-how angeeignet:



Werner Müller, Gründer von printolino.ch und posterfish.ch, setzt auf internetbasierenden, individuellen Digitaldruck, Fine-Art-Printing und Geschenkkideen in Topqualität.



Jasmin Mathis ist fasziniert von der 12-farbigen Druckqualität und der Vielfältigkeit ihres Jobs.

Color Management, Graubalance, Dynamikumfang sind hier heimische Fachausdrücke. Circa alle drei Monate werden die fünf Printer kalibriert – für jede Papiersorte und jeden Drucker gibt es exakte Farbprofile. «Wir wollen keine unzufriedenen Kunden», lacht Werner Müller, «deshalb werden die angelieferten Bilder zuerst beurteilt. Wenn wir Probleme sehen, informieren wir die Kunden und schlagen Verbesserungsmassnahmen vor.»

Die Produktpalette ist gross: von Wandbildern in der Grösse 5 × 1,5 m bis hin zum 20 × 20-cm-Format werden Profifotografen, Agenturen, aber auch die anspruchsvolle Geschäfts- und Privatkundschaft bedient. Leinwandbilder werden am häufigsten geordert, aber auch Bilder, die auf

Acrylglas, Alu-Dibond oder Forex aufgezogen werden, matt oder glänzend, inkl. Aufhängevorrichtung. Alle Bilder werden per Post geliefert, auch die übergrossen Formate. «Wir drucken im Farbraum, den die Kunden liefern», meint Müller, «was die RIPs leisten, ist erstaunlich, aus einem 12-Megapixel-Sensor sind problemlos Grössen um 90 × 60 cm möglich.» Die Bilder können auf printolino.ch hochgeladen und bestellt werden, Geschenkartikel wie Tassen, Textilien, Taschen, Puzzles usw. bestellt man auf posterfish.ch.

**Gutscheincode** mit attraktivem Rabatt für Publisher-Leser, gültig bis 30. Sept. 2019: **Printolino20**

TIPP