

Beste Bildqualität mit 6 Megapixeln!

Auszug aus der Website <http://www.6mpixel.org>, August 2007

Der beste Kompromiss für eine Kompaktkamera ist ein Sensor mit 6 Millionen Pixeln oder besser eine Pixelgröße von > 3 µm. [= Mikrometer, 1/1000 Millimeter]

Eine Digitalkamera mit 12 Millionen Pixeln ist besser, als eine mit 6 Millionen. ‘Stimmt’ werden Sie jetzt vielleicht sagen, weil Sie immer gehört haben, dass viele Pixel gut sind.

Stimmt nicht (!!!), müssen wir leider sagen, wenn es sich um eine Kompaktkamera handelt.

Wir, das sind die Mitarbeiter der Firma Image Engineering, ein unabhängiges Testlabor für digitale Kameras, das unter anderem die Tests für die Zeitschriften Color Foto und c’t durchführt. [Computerzeitschrift c’t, heise-Verlag; <http://www.heise.de/>]

Seit einiger Zeit beobachten wir, **dass die Bildqualität der digitalen Kameras schlechter wird anstatt besser.** Der Grund hierfür ist, dass die Bildsensoren in der Kamera in immer mehr und damit kleinere Pixel aufgeteilt werden. Welche Konsequenzen das hat, möchten wir auf dieser Website verdeutlichen.

Der Grund, warum wir sie ins Leben gerufen haben, ist die Spirale in der wir uns derzeit befinden und aus der wir ausbrechen müssen. Die meisten Menschen haben gehört, dass viele Pixel eine gute Kamera ausmachen und kaufen deshalb die Kameras mit den meisten Pixeln. **Die Hersteller produzieren also Kameras mit immer mehr Pixeln, damit sie sich gut verkaufen. Was auf der Strecke bleibt, ist die Qualität der Bilder.**

Diese Website ist ein kleiner Beitrag zur Aufklärung und wird hoffentlich in der Öffentlichkeit und auch von den Herstellern entsprechend wahrgenommen.

1995 In diesem Jahr kamen die ersten kompakten Digitalkameras auf den Markt (Casio QV-10, Kodak DC 40 etc.). Diese Kameras hatten eine sehr geringe Pixelanzahl und lieferten deshalb Bilder, die auf Papier gedruckt nicht wirklich ansehnlich waren. Die Fotopresse bemängelte die geringe Pixelzahl und die Hersteller reagierten mit entsprechenden Kameras. Bereits **1996** gab es dann die Kameras mit 800.000 Pixeln und **1998** wurde die **2 Megapixel Kamera** zum Standard.

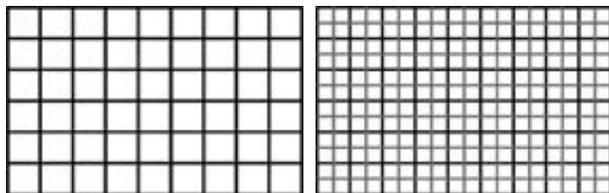
Nun war die Pixelanzahl ausreichend, um ein **Bild 10 x 15 cm in sehr guter Qualität** zu drucken und auch der A4 Ausdruck sah sehr ordentlich aus. Zu dieser Zeit galt tatsächlich: „Je mehr Pixel, desto besser das Bild.“ Die Zahl der Pixel stellten den Flaschenhals für die Qualität dar. Jeder, der sich eine Kamera kaufte, hat das mitbekommen und es setzte sich in den Köpfen der Menschen fest.

Die Zeit ging ins Land und wir erreichten zur Photokina **2004 im Bereich der Kompaktkameras 6 Megapixel.** Die Experten sind sich einig, dass 6 Megapixel unter üblichen Aufnahmebedingungen einer **durchschnittlichen Aufnahme auf Kleinbildfilm** entsprechen. Von da an ging es leider mit der Bildqualität stetig bergab.

Die Anfang **2005** erschienenen **8 Megapixel Modelle** zeigten bereits extreme Bildstörungen (das sogenannte **Rauschen**) bei mäßigen Lichtverhältnissen und Abbildungsfehler der Objektive wurden immer deutlicher. Diesen Problemen, die sich bei den heutigen **10 und 12 Megapixel Modellen** noch verstärken, versucht man mit software-seitiger Rauschunterdrückung und Bildverarbeitung beizukommen, was jedoch nur bedingt funktioniert. Und deshalb gilt heute leider:

„Je mehr Pixel desto schlechter das Bild!“

Doch warum ist das so? Nun, Kompaktkameras sollen klein und preiswert sein. Aus diesem Grunde werden **Bildsensoren** in die Kameras eingebaut, die recht klein sind. Das meint Sensoren in Formaten mit beispielsweise 7,5 x 9,4 mm oder in den kleinen Kameras 5,4 x 6,8 mm. Damit diese Kameras entsprechend viele Pixel liefern, werden die gleich klein bleibenden Sensoren immer feiner unterteilt.



Das lässt für jedes Pixel natürlich entsprechend weniger Licht übrig mit der Folge, dass die **Lichtempfindlichkeit** der Kamera abnimmt und sich das **Rauschen** stärker bemerkbar macht. Gleichzeitig sollen die mehr Pixel ja auch zu einer besseren Detailwiedergabe (**Auflösung**) führen, was bessere Objektive mit einer höheren Auflösung und geringeren Abbildungsfehlern (**chromatische Aberration**) voraussetzt. Jedoch sind bessere Objektive auch größer und werden dem Wunsch nach einer 'kleinen' Kamera nicht gerecht.

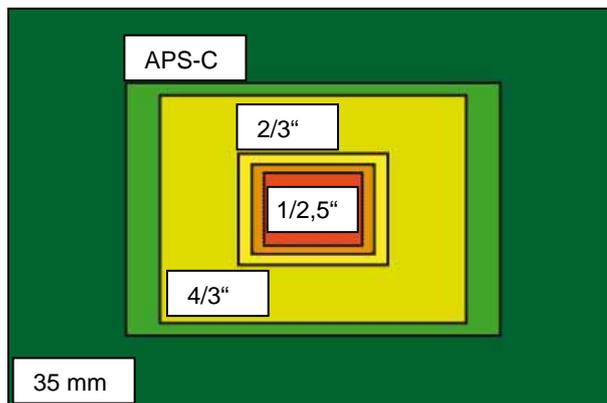
Die Pixel werden inzwischen so klein, dass das physikalische Phänomen der **Beugung** dazu führt, dass die Detailwiedergabe bei kleineren Blendenöffnungen (teilweise schon ab Blende 3,5) abnimmt. Hinzu kommt, dass die **Dateigrößen** bei Kameras mit **12 Megapixeln ausgepackt bei 36 MB pro Bild** liegen. Diese Datenflut führt bei vielen Bildern zu enormen Bearbeitungszeiten und zu großem Speicherbedarf. Entscheidend für die gezeigten Probleme ist also eigentlich nicht die Anzahl der Pixel, sondern deren Größe. Nur, die Pixel größer machen heißt, den Sensor vergrößern und damit auch die Kamera mit Objektiv, was jedoch, wie der Name ja schon sagt, bei Kompaktkameras unerwünscht ist.

Digitale SLRs mit vielen Pixeln sind o.k.

Für **digitale Spiegelreflexkameras** gilt diese Betrachtung so nicht, weil der Sensor dieser Kameras und damit jedes Pixel sehr viel größer ist. Dadurch werden die Kameras lichtempfindlicher und zeigen geringeres Rauschen. Die hochwertigen Objektive liefern die notwendige Auflösung und die Kameras sind auf große Datenmengen ausgelegt. [SLR, Single-Lens Reflex, englische Bezeichnung für das Prinzip der Spiegelreflexkamera]

Der beste Kompromiss für eine Kompaktkamera ist ein Sensor mit 6 Millionen Pixeln oder besser eine Pixelgröße von > 3µm. [größer als 3/1000 Millimeter]

Wir haben für Sie die Sensorgrößen einmal im Vergleich und im Foto dargestellt und berechnet, wie viele Pixel auf dem Sensor Platz finden, wenn jedes Pixel 3µm groß sein soll, was wir als Mindestmaß für eine gute Bildqualität ansehen.



digital SLRs		compact cameras	
35 mm	24 x 36 mm	2/3"	8,8 x 6,6 mm
APS-C	22 x 15 mm	1/1,8"	7,2 x 5,3 mm
4/3"	18 x 13,5 mm	1/2,5"	5,8 x 4,3 mm

Sensorgröße	Pixelanzahl Megapixel	Sensorgröße	Pixelanzahl Megapixel
35 mm	96 MP	2/3"	6 MP
APS-C	37 MP	1/1,8"	4 MP
4/3"	27 MP	1/2,5"	2,7 MP



Auflösung

Im Gegensatz zu dem typischen Gebrauch bezeichnet der Begriff Auflösung einer digitalen Kamera nicht die Anzahl der Pixel, in die ein Bild aufgeteilt wird, sondern die Fähigkeit der Kamera feine Details wiederzugeben.

Diese Fähigkeit wird durch eine Reihe von Dingen und Umständen bestimmt. Dazu gehören u.a. die Qualität des Objektivs, die optimale Fokussierung, die Blende, die Belichtungszeit (Verwackeln) und der Sensor mit den optischen Komponenten davor (low pass filter, IR Filter etc.).

Die schwächste Komponente in dieser Kette bestimmt die Detailwiedergabe und stellt so den Flaschenhals dar. In den ersten Jahren der digitalen Fotografie war der Sensor mit der limitierten Anzahl von Pixeln der Fla-

schenhals. Dieses hat sich in den letzten Jahren aber gewandelt, da die Anzahl der Pixel inzwischen mehr als ausreichend ist. Heute geraten wir vielfach an die physikalischen Grenzen, wo das Phänomen der **Beugung** eine Rolle spielt.

Aber auch die **Objektivqualität** ist sehr entscheidend für die Detailwiedergabe und hier insbesondere die Qualität am Bildrand. Die Abbildungsqualität der Objektiv ist naturgemäß in der Bildmitte am besten und nimmt zum Bildrand hin ab. Dort ist, wie in unserem Beispiel zu sehen [siehe <http://www.6mpixel.org>], die Detailwiedergabe oft dramatisch schlechter und wir stellen fest, dass die meisten 10 oder 12 Megapixelkameras nicht mehr Details wiedergeben können, als unsere Fuji F31fd, die wir als Referenzkamera ausgewählt haben. Am Bildrand sind sie meist sogar noch deutlich schlechter.

Datenmenge

Pixelanzahl [Megapixel]	Dateigröße*, unkomprimiert	JPEG-Dateigröße* (hohe Qualität), komprimiert
2	6 MB	ca. 1,2 MB
3	9 MB	ca. 1,8 MB
6	18 MB	ca. 2,4 MB
8	24 MB	ca. 4,8 MB
10	30 MB	ca. 6,4 MB
12	36 MB	ca. 7,2 MB

* Sofern die Detailwiedergabe der Kamera den theoretischen Vorlagen entspricht (hervorragendes Objektiv, etc.)

Für jedes Pixel braucht man, um Farben korrekt darstellen zu können, 3 Byte - 1 Byte für jede Farbe Rot, Grün und Blau.

Das **JPEG-Format** trennt die Farben eines Bildes in seine Helligkeitsinformation (die Zeichnung und die Details eines Bildes) und zwei Farbsignale. Es speichert einen Großteil der Farbinformation nicht und fasst die Informationen so gut es geht und je nach eingestellter Qualität zusammen (**Kompression**). Dabei geht Information verloren, wobei die Qualität von nicht sichtbarem Verlust (selbst bei stärkster Vergrößerung) bis hin zu unbrauchbarem Bild reicht.

Die Datenmenge einer Bilddatei sollte man im eigenen Interesse möglichst gering halten, denn viel Information nimmt viel Speicherplatz in Anspruch. Trägt die Bilddatei zu viele Informationen, die z.B. durch eine hohe Pixelanzahl oder durch eine hoch eingestellte Bildqualität verursacht wird, verlangsamen sich nachfolgende Prozesse wie beispielsweise die Benutzung von Bildbearbeitungsprogrammen, die **Bilddatenübertragung z.B. via Email** oder das einfache Laden / Öffnen der Dateien.

**Zusammengefasst gilt also:
Je mehr Pixel, desto größer die Datei;
und deswegen:
So viel wie nötig, aber so wenig wie möglich.**

siehe auch nächste Seite!

Der Fluch der kleinen Pixel - Hochauflösende Kompaktkameras bis zu 12 Megapixeln

Auszug aus einem Artikel von Dr. Klaus Peeck, c't 2007, Heft 21, S. 118 ff., Verlag Heise

Mehr ist besser ist geiler - das Credo der Mega-Märkte lässt sich ohne Weiteres auf die derzeitige Digitalkamera-Marktlage übertragen: Schon Einsteiger-Kameras locken mit 7 oder 8 Megapixeln, und den Wünschen der auf Zahlen-Blendwerk schielenden Kundschaft kommt die aktuelle 12-Megapixel-Generation der digitalen Kompaktkameras gerade recht. **Doch sind die aktuellen Modelle wirklich doppelt so gut wie die inzwischen schon fast belächelten Kameras mit „nur“ 6 Megapixeln, die noch vor zwei Jahren den Markt beherrschten?**

Ein klares Nein vorweg: Die heutige Generation wartet zwar mit schnellerer Bedienung, allerlei Gimmicks und nochmals kompakteren Abmessungen auf, in Sachen Bildqualität hat sich seit 2005 aber nur marginal etwas getan. Oft genug in die falsche Richtung: Die Riege der neuen 7- und 8-Megapixel-Kameras liefert heute durchweg schlechtere Ergebnisse als die aussterbende 6-Megapixel-Rasse.

Wer zu einem aktuellen Spitzenmodell greift, sollte aber wenigstens einen kleinen Fortschritt bei der Bildqualität erkennen können: Auf unserem Prüfstand stehen deshalb die neuesten 12-MP-Kompakt-Digicams von Casio, Fujifilm, Panasonic und Sony. Zum Vergleich ziehen wir noch ein 10-MP-Modell von Pentax sowie eine Canon mit 8 MP hinzu.

In Sachen Sensorintegration taumeln die Hersteller von einem Höhepunkt zum nächsten. **Bei 12 Megapixeln auf einem 1/1,8-Zoll-Sensor ist jedes lichtempfindliche Element nur noch 3,2 μm^2 groß**, etwa ein Drittel weniger als noch vor Jahresfrist bei den 8-MP-Sensoren mit identischer Diagonale. Diese Auflösung wird inzwischen bereits aus den winzigen Sensoren mit 1/2,5-Zoll-Diagonale herausgepresst, bei nur noch rund 3 μm^2 pro Pixel. Exemplarisch für diese Sensorklasse ist die Canon Digital IXUS 950 IS im Test vertreten.

Diese Entwicklung sehen nicht nur wir mit Sorge: Die von einem unabhängigen Testlabor und mehreren Online-Diensten gestützte **Aktion <http://www.6mpixel.org/>** wendet sich gegen den grassierenden **Megapixelwahn**, der, so die Initiatoren, letztlich **zu immer schlechteren Bildern** führe. **Der Zenit der Kompaktkameras, so die mit fundierten Testergebnissen untermauerte Meinung der Webseite, war bereits 2004 mit der 6-Megapixel-Auflösung erreicht, von da an ging es mit der Bildqualität wieder bergab** - die sich ja keineswegs allein an der gelieferten Auflösung bemisst. Schuld sind die immer weiter verkleinerten Pixel, die Folge von miniaturisierten Bildsensoren ebenso wie der Integration von heute doppelt so vielen Pixeln auf der gleichen Fläche wie 2004. Das führt zu sinkenden Real-Empfindlichkeiten, immer stärker sichtbaren Bildstörungen (Rauschen) und liefert auch keine umwerfend bessere Detailwiedergabe, weil die Objektive nicht hinreichend gut abbilden.

Ein aktuelles Heft zum Thema mit aktuellen digitalen Kameras finden Sie bei <http://www.heise.de/kiosk/special/ct/07/02/>

Süddeutsche Zeitung, 21.09.2007, Wissen, S. 18, Artikel von Helmut-Martin Jung, Die Pixel-Lüge - Warum neue digitale Kompaktkameras oft schlechtere Bilder machen als ihre Vorgänger

SG: Es gibt auf meiner Website 3 Artikel zum Fotografieren von Glas - sie sind immer noch aktuell!: <http://www.pressglas-korrespondenz.de/kontakt/kontakt.htm>

Siehe unter anderem auch:

- PK 2000-5 Billek, Zur Fotografie von Pressglas-Objekten
- PK 2001-4 SG, Einige Bemerkungen zum Fotografieren von Gläsern
- PK 2002-3 SG, Einscannen von Musterbüchern und Fotografien
- PK 2003-3 Billek, Zur Fotografie von Musterdetails auf Pressglas-Objekten
- PK 2007-2 Johansson, SG, Wie viele Megapixel braucht man zum Fotografieren von Gläsern?
- PK 2007-2 Pogue, Der zerbrochene Mythos von den mächtigen Megapixeln - Exploding the Myth of the Mighty Megapixels