

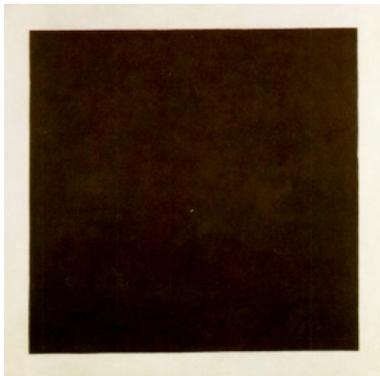
# Die Bit-Tiefe der Dekaden – Flegeljahre eines Mediums

Martin Warnke

Es könnte alles so einfach sein.

Die Bit-Tiefe eines Bildpunkts auf dem Computermonitor fängt bei eins an, wo denn auch sonst? Damit könnte eine einfache Geschichte des Pixels beginnen. Dann werden es mit der Zeit halt immer mehr Bit, und schließlich landet man in der Jetztzeit, wo es Bits im Überfluss gibt, 48 pro Pixel z. B. An diese Maßzahl, die Bittiefe, hängt man dann noch die zugehörige Jahreszahl, und fertig wäre der Vortrag.

Und in der Tat, mit selbst zugerichtetem Material geht das auch. Fangen wir an bei Eins. Ein Bit pro Pixel, das dann nur da sein kann oder weg. Man könnte es beispielsweise schwarz einfärben, wie es Malewitsch gemacht hat,



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Malewitsch.jpg>

und wie es dann auch in der Tradition der Fotografie mit ihrem Silberjodidkorn stünde, das sich schwärzt.

Diejenige Landschaft, die erst durch Fotografie weltberühmt wurde, sieht dann ganz biedermeierlich-scherenschnittig so aus:



Das wird auch nicht lieblicher, wenn man genauer hinschaut:



Die nötige Süße zur Darstellung sanfter Hügel erfordert den ersten Trick, mit dem der Mangel an Bits bewirtschaftet werden kann, das Unterlaufen der räumlichen Wahrnehmungsschwelle durch Rasterung, die zu Zwischentönen im Auge führt, die gar nicht da sind:



Im Detail sieht man, wie das geht:



Die textile Anmutung verschwindet, wenn man statt starrer Rasterung Rauschen verwendet, um vom Abgrund zwischen An- und Abwesenheit abzulenken:



oder im Detail



Damit wäre auch eigentlich alles gesagt und gezeigt zu einem Bit Tiefe. Der Vorrat an Farben, die Palette, besteht aus genau zweien, Zwei hoch Eins, meist Schwarz und Weiß, und was dazwischen gerade nicht ist, wird durch optische Täuschung herbeigezaubert, wie das textile Gestalten, die Schwarz-Weiß-Fotografie oder der einfarbige Druck es schon lange tun.

Der Fortschritt liegt klar auf der Hand. Nach dem Bisschen kommt der Biss, nach dem Bit das Byte, nach einem kommen acht Bit pro Pixel, alles Dazwischen ist ohnehin nicht so recht ernst zu nehmen.

Gar lieblich wölben sich die Hügel



sogar immer noch dann, wenn man ganz nah an sie herantritt:



Und hier wäre der Vergleich mit der Schwarz-Weiß-Fotografie irreführend, denn wir haben es mit  $2^8=256$  Vollfarben zu tun, mit 256 Shades of Grey, es geht also weg vom Druck und hin zur Malerei, wir können eine veritable Medienrevolution festhalten. Die fein abgestufte digitale 8-Bit-Computergrafik war dem analogen Bild damit viel näher – falls für den Moment die absurde Annäherung zwischen binären Oppositionen gestattet wäre –, als es die Fotografie mit ihren verrauschten diskreten Helligkeitswerten je war. Die Wahrnehmungsschwelle für Schwarz-Weiß war damit unterlaufen. Acht Bit.

Für Farbigkeit ließen sich nun die selben Tricks anwenden wie schon bei der Vortäuschung von echtem Grau.

Aus einer Palette von 256 indizierten Farben werden bestimmte ausgewählt. Etwa Web-feste. Dann bekommt man so etwas, leicht Psychedelisches:



Die stark sedierte plakative Farbauswahl passt ins Jugendzimmer, und ästhetisch sind wir auch genau dort:



Meisterschaft liegt jedoch in der Beschränkung, und die besteht hier nun darin, die richtige Palette anzulegen. Etwa wie in diesem Bild, das ebenfalls acht Bit pro Bildpunkt vorsieht und mit diesen Farbwerte aus einer speziell zuggerichteten Palette indiziert:



Von ganz nah dran schaut das so aus:



Die Plakateffekte machen sich bemerkbar, wo Feinabstufung aus Mangelgründen unmöglich ist.

Die National Gallery in London machte zu Recht in den Achtzigern mit einem Digitalisierungsprojekt von sich reden, weil sie eine Acht-Bit-Palette ihres Bestandes entwickelte, womit dann die Gemälde auch auf dieser Stufe der Entwicklungsgeschichte gut darstellbar waren. Acrylfarben blieben außen vor, die hätten das Ölbild-Farbuniversum gesprengt.

Die nächste Entwicklungsstufe in einer so gereinigten Abfolge der Bittiefen ist die selbe Differenzierungs-Auswahl, die die acht Bit Graustufenbilder bieten, wenn man sie auf jeden der Kanäle Rot, Grün und Blau übernimmt, womit wir bei den so genannten Echtfarben angelangt wären:



Hier gibt es keine Plakateffekte mehr, auch nicht bei einem Ausschnitt:



Vierundzwanzig Bit werden gebraucht, um die Wahrnehmungsschwelle bei Farben zu unterlaufen, jedenfalls, wenn man handelsübliche Monitore verwendet.

Den Übergang zu 48 Bit pro Pixel sieht man nun nicht mehr, schließlich sind wir bereits jenseits der Wahrnehmungsschwelle:



Man braucht mehr Reserven, wenn man bei der Bildverarbeitung Farbvariationen durch Berechnungen einschränkt, aber auch, um Transparenz schnell darstellen zu wollen oder eine viel höhere Dynamik der Helligkeitwerte bei der Aufnahme zu gestatten wie beim High Dynamic Range, der vom direkten Sonnenlicht bis zum tiefen Schatten alles noch fein zeichnen können soll, hier letztlich dann wieder mit 24 Bit pro Pixel.



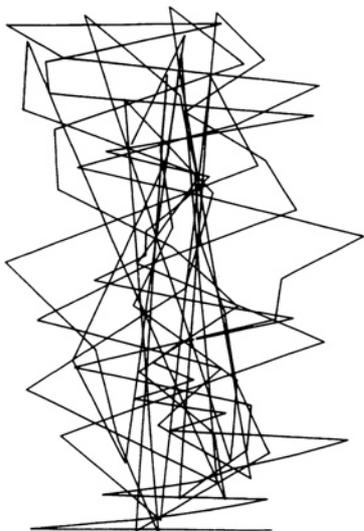
<http://wallpaperskd.com/wp-content/uploads/2012/02/hdr-tractor-3d.jpg>

So einfach hätte es gewesen sein können: ein Bit, acht Bit, 24 Bit als die Bildtiefen-Standards der letzten Dekaden des zwanzigsten Jahrhunderts.

War es aber nicht.

"Ach wer kann denn sagen im vielfach verworrenen Leben: ich bin rein."<sup>1</sup>  
Weiß auch Jean Paul in seinen Flegeljahren.

Der Anfang kümmert sich um keine Systematik und keine Standards, sondern setzt genau sich selbst. Michael Noll<sup>2</sup> begann 1962 mit Liniengrafik:



Michael Noll: Gaussian Quadratic, 1962.

Allein die Tatsache, dass dies die Zeit vor der Rastergrafik war, wie sie der selbe Noll in der selben Zeit erst erfand<sup>3</sup>, verhindert die Rubrizierung nach Bits pro Pixeln, nämlich mangels Pixeln.

Auch der sehr berühmte Akt von Knowlton und Harmon von 1966



<http://dada.compart-bremen.de/node/2684#/media-tab>

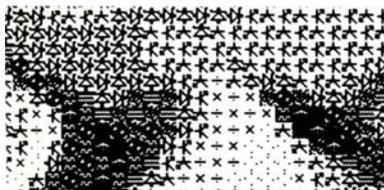
Studies in Perception I, 1966, von Kenneth C. Knowlton and Leon D Harmon

verwendete als Bildgenerator den Zeichensatz eines Mikrofilmbelichters, eines IBM 7094, Stromberg-Carlson S-C 4020 Microfilm Recorder, der offenbar seltsame druckbare Zeichen nebeneinander drucken konnte, und den Noll auch schon für seine Linien-Grafik von 1962 benutzte.

<sup>1</sup> Jean Paul: Flegeljahre. Reclam Stuttgart 1970. S. 264. Zuerst Tübingen 1804.

<sup>2</sup> Michael Noll: The beginnings of Computer Art. LEONARDO, Vol. 27, No. 1, pp 39-44, 1994. p. 40.

<sup>3</sup> "Scanned-Display Computer Graphics," Communications of the ACM, Vol. 14, No. 3, (March 1971), pp. 145-150.



Von Bittiefe kann hier keine sinnvolle Rede sein, und so würde ich jetzt gern als nächstem Schritt den heilsamen Schock der Klarheit darstellen wollen, den Geräte wie der Macintosh oder Amiga dann in Gestalt ihrer 1-Bit-Rastergrafiken in die Consumer-Welt setzten.

Es wäre alles so schön einfach.

Ist es aber nicht.

### 3 Bit

Dem zuvor kamen nämlich zunächst **1981** der BBC Micro



[http://gallery.nen.gov.uk/assets/0802/0000/0127/ict\\_equipment33\\_mid.jpg](http://gallery.nen.gov.uk/assets/0802/0000/0127/ict_equipment33_mid.jpg)

und dann **1982** der Sinclair ZX Spectrum



<http://pressxordie.com/wp-content/uploads/brochurehd9.jpg>

mit einer 3-Bit-Rastergrafik, die  $2^3=8$  verschiedene Farben darstellen konnte. Diese Scheußlichkeiten sahen dann so aus:



<http://www.mobgames.com/images/shots/1/439889-the-last-ninja-bbc-micro-screenshot-the-game-starts-here-s.png>

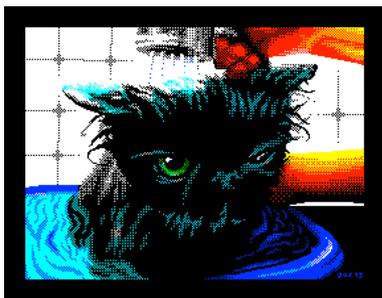


[http://androidarts.com/exile/exile\\_bbc\\_micro\\_title.gif](http://androidarts.com/exile/exile_bbc_micro_title.gif)

auf dem BBC Micro und so



<http://blog.dotkam.com/wp-content/uploads/2008/11/zx-spectrum-fist-game.gif>



[http://gas13.ru/v3/pixelart/zx-spectrum\\_37.gif](http://gas13.ru/v3/pixelart/zx-spectrum_37.gif)



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/01/F-15\\_Strike\\_Eagle\\_ZX\\_Spectrum.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/01/F-15_Strike_Eagle_ZX_Spectrum.png)

auf dem Spectrum.

Was soll man dazu sagen? Vielleicht am ehesten: sehr bunt, wie die Mode aus der Zeit:



Google Image Search "1980s fashion"

Halbstark und präpotent, die Achtziger waren die Flegeljahre der Computergrafik!

Und es ging dann noch erst einmal so weiter!

#### 4 Bit

1982 war auch das Jahr des Standards der IBM, **CGA**, der mit 4 Bit bis zu 16 Farben arbeitete:

CGA 16-farb Palette	
0 Schwarz #000000	8 Grau #555555
1 Blau #0000AA	9 Hellblau #5555FF
2 green #00AA00	10 Hellgrün #55FF55
3 Cyan #00AAAA	11 Helles Cyan #55FFFF
4 Rot #AA0000	12 Hellrot #FF5555
5 Magenta #AA00AA	13 Helles Magenta #FF55FF
6 Braun #AA5500	14 Gelb #FFFF55
7 Helles Grau #AAAAAA	15 Weiss (Hohe Intensität) #FFFFFF

[http://de.wikipedia.org/wiki/Color\\_Graphics\\_Adapter](http://de.wikipedia.org/wiki/Color_Graphics_Adapter)

Diese Farb-Kakophonie kam durch Mischung von Leucht- und Druckfarben zu Stande, RGB und CMYK kamen gleichermaßen vor.

1982 war auch das Jahr des C64,



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9d/Commodore64.jpg>

der zum Farbenspiel mit der Bittiefe vier dieses beisteuerte:

Barbarisches



[http://www.interplanetario.it/Software/Giochi/Foto%20giochi/barbarian\\_windows.jpg](http://www.interplanetario.it/Software/Giochi/Foto%20giochi/barbarian_windows.jpg)

und anderes Bunt.



<http://www.osxgames.com/img/commodore64-emulator.jpg>

## 1 Bit

Ein Interludium der Klarheit brachte 1984 die Rücknahme der Bittiefe um drei auf Eins von Steve Jobs mit dem Macintosh. Puh!



[http://blog.puremac-store.de/wp-content/uploads/2012/07/apple\\_macintosh\\_1984\\_high\\_res.jpg](http://blog.puremac-store.de/wp-content/uploads/2012/07/apple_macintosh_1984_high_res.jpg)



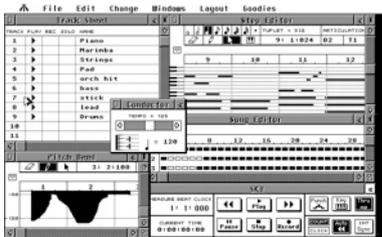
<http://www.techi.com/wp-content/uploads/2010/07/MacpaintWP.png>

Dass hier als Beispiel die Anspielung auf einen Holzschnitt propagiert wurde zeigt, dass da jemand etwas verstanden hat.

Dem einen Bit gleich zog Jack Tramiel mit dem Atari 520 ST:



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Atari-520ST.jpg>



<http://www.atarimusic.net/Atari-Music-Network-Media/Images/Atari-Music-Software-Downloads/Atari-Master-Tracks-Pro-3.6/Atari-Master-Tracks-Pro-3.6.gif>

obwohl der Farb-Sündenfall sich gleich danach ereignete:



<http://www.obsolete-tears.com/photos/gem.jpg>

Erstaunlich: um zu einem Bit zu kommen, musste die Konsumentenwelt der Computergraphik den Umweg über drei und vier Bit nehmen! Schaut man sich die Frühgeschichte der Computer-Farb-Grafik aus dieser Perspektive an, kommt man leicht zu dem Urteil, dass es sich hier um Frühreife handelt, um halbstarke Flegeljahre, die auch mit dem 1-Bit-Pseudo-Standard von Steve Jobs nicht etwa vorbei waren, sondern sofort wieder bei vier Bit weitergingen:

#### 4 Bit

Der Atari 520 konnte vier Bit pro Pixel im 320\*200-Modus und lieferte **1985** so etwas Buntes ab:



[http://solarvip.info/uploads/posts/2012-02/1330345192\\_64063-dungeon-master-atari-st-screenshot-combat-s.png](http://solarvip.info/uploads/posts/2012-02/1330345192_64063-dungeon-master-atari-st-screenshot-combat-s.png)

## 5 Bit

Der Commodore Amiga 1000

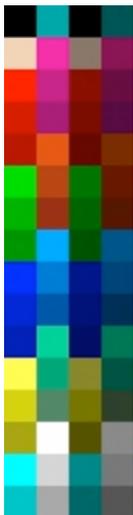


[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Amiga\\_1000DP.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1f/Amiga_1000DP.jpg)

hatte **1985** dann fünf Bit zu bieten pro Pixel. Und mit einem Trick, einem Zusatzbit, das extra zu jeder der 32 mit fünf Bit darstellbaren Farben eine halb so helle drauflegte,

## 6 Bit

war man bei 6-bit-colour in der Version von Extra Half Brite, den zusätzlich halbsohellen 32, also insgesamt 64 Farben:



<http://amiga.lychesis.net/knowledge/EHB.html>

Halbe Helligkeit im sechsten Bit machte Schatten leicht,



ebd.

was ein systematischer ästhetischer Zugewinn war. Die andere Anwendung des 6. Bits waren Sprites, vorgefertigte Bitmaps, wie es auch der Mauszeiger eine ist, gut geeignet als Personal in Computergames. Sechs Bit gaben also schon Anlass zu Eskapaden, bei allem Mangel.

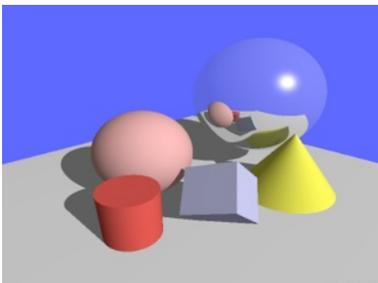
Überhaupt war der Amiga (oder eher die Amiga?) ein Wunderding in Sachen Bittiefe: sie hatte im HAM-Mode (Hold And Modify) dann sogar

#### Pseudo-12 Bit:

und die ließen tatsächlich simultan  $4096 = 2^{12}$  Farben zu, allerdings kodiert über ein sechs Bit breites Register. Die ersten vier Bit machten die Auswahl aus einer 16-Farben-Palette, die restlichen zwei Bit beschrieben die Abweichung davon für einen Farbkanal längs einer Scanlinie. Es ist also eigentlich ein Fernseher-Trick, der allerdings zu ziemlich guter Farbauflösung führte, es war eine raffinierte Farbkompresseion, die mit der Hälfte an Bits auskam, eben den sechsen statt zwölfen für 4096 Farben:



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/c/c5/HAM6example.png>



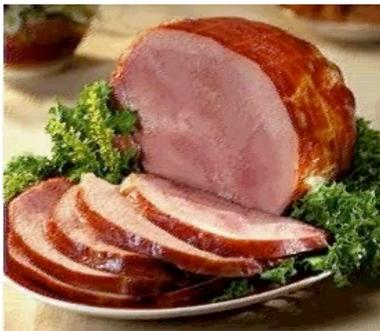
<http://graphics.stanford.edu/~henrik/images/sc2.jpg>.

Folgende Bilder machen den Qualitätstest des HAM-Modus, sinniger Weise am Beispiel eines gekochten Schinkens:

<http://eab.abime.net/amiga-scene/56881-fun-ham.html#post723881>



24 bit



HAM6



256 Farben VGA

### 8 Bit

1987 war es wieder Zeit für einen weiteren Standard, bei irgendwie sympathischen 8 Bit: **VGA**

Im IBM PS/2



[http://en.wikipedia.org/wiki/File:IBM\\_PS2\\_MCA\\_Model\\_55\\_SX,\\_front.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:IBM_PS2_MCA_Model_55_SX,_front.jpg)

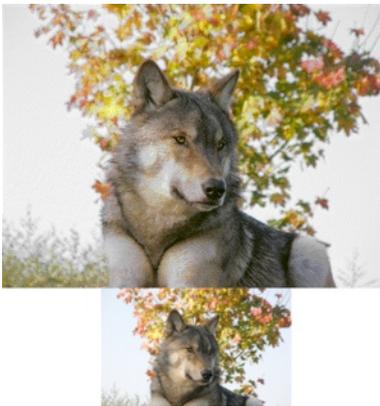
residierten 256 Farben, wie hier in der Standard-Palette,



[http://en.wikipedia.org/wiki/File:VGA\\_palette\\_with\\_black\\_borders.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:VGA_palette_with_black_borders.svg)

die aber auch beliebig belegt werden konnte. Was damit möglich ist, habe ich vorhin am toskanischen Hügel demonstriert, das ist schon gar nicht schlecht, liefert aber noch Farb-Artefakte.

Wie Auflösung mit Bit-Tiefe zusammenhängt, zeigt diese Gegenüberstellung,



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Torak.gif>

in der ein ungewollter großflächiger Pointillismus mit einer stark eingeschränkten Farbdarstellung mit acht Bit auf einem Viertel der Fläche konfrontiert wird. Das war der Trade-Off: Auflösung versus Bittiefe.

## 2 Bit

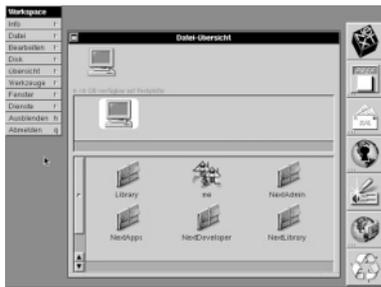
Wie die inneren Planeten aus dem Blickwinkel der Erde Rückwärtsschleifen am Himmel beschreiben, leistete sich die Ausnahmeerscheinung Steve Jobs, geschasst von Apple, das er mit einem Bit pro Pixel hinter sich ließ, erneut den Luxus des Verzichts und schraubte die Zahl der Bits nun um echte sechs zurück. nämlich von acht auf zwei:

Auch das Propagandaphoto der NextStation war in Grau gehalten:

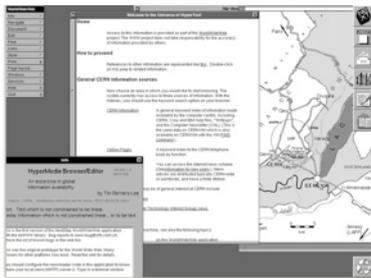


<http://av5.com/imgs/jns/journals/1/15/674/image006.gif>

Ihr Bildschirm kannte Weiß, Schwarz und zwei Shades of Grey:



[http://home.arcor.de/andreas.pernau/images/NeXT\\_Screenshot\\_1\\_full.jpg](http://home.arcor.de/andreas.pernau/images/NeXT_Screenshot_1_full.jpg)



<http://info.cern.ch/NextBrowser.html>

Sir Tim Berners Lee benutzte die Maschine für den ersten Web-Browser, und man darf phantasieren, dass auch ein World Wide Web hätte entstehen können, dass nicht quietschebunt, sondern vornehm in Grautönen einher gekommen wäre.

## 12 Bit

Echte zwölf Bit pro Pixel oder uneingeschränkte 4096 Farben in einem Bild werden frühen Silicon Graphics-Maschinen und der Spielkonsole Neo Geo aus dem selben Jahr 1990 zugeschrieben:



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Neo\\_Geo\\_full\\_on.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Neo_Geo_full_on.png)



<http://www.neogeosoft.com/?section=view&game=minasan>



<http://www.neogeosoft.com/?section=view&game=kof94>

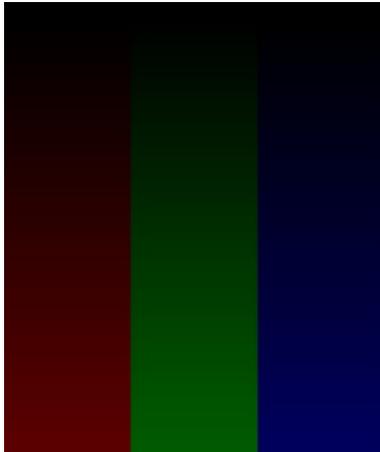


<http://www.neogeosoft.com/?section=view&game=samsh5sp>

Bis 2004 trieb man es derart bunt und haute sich n Farben um die Ohren, was die Prügelspiele benötigten.

Hier nun endet die Geschichte der indizierten Farben, und es beginnt die der direkten Farbdarstellung, die ohne Farbtabellen auskommt.

### 15/16 Bit: High Colour



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/7bit-each.svg>

Mit 16 Bit pro Pixel kann man der menschlichen Physiologie etwas entgegen kommen, die Grünzeug differenzierter unterscheidet als Rotes und Blaues:

Sample Length:	5	6	5
Channel Membership:	Red	Green	Blue
Bit Number:	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6 5	4 3 2 1 0
RGBAX		R. G. B. A. X	
Sample Length Notation:	5.6.5.0.0		

[http://en.wikipedia.org/wiki/High\\_color](http://en.wikipedia.org/wiki/High_color)

Eine weit verbreitete Implementation geschah in Windows 7 in 2009, Macintoshes hatten High Colour als "Tausende von Farben", etwa **1994** im PowerMacintosh LC



<https://lh4.googleusercontent.com/-pxGPEYyt-a4/TX1lcWXFVQI/AAAAAAAAAag/eWAV EzYco0o/s1600/macintosh-lc-ii.jpg>

### 18 Bit

Die TFT-Monitore bescherten uns dann, ab **1996**, eine weitere Bittiefe, die von 18 Bit, also 6 Bit pro Kanal.

Super TFT kommt auch jetzt noch zum Einsatz, etwa in Tablets:



<http://cdn.ubergizmo.com/photos/2010/9/galaxy-tab-slcd.jpg>

## 24 Bit

Der nächste Schritt erreichte dann für jeden Farbkanal ein Byte mit jeweils 256 Abstufungen, die dann zu  $2^{24} = 16.777.216$  Farbvariationen Anlass gibt. Das menschliche Auge soll angeblich weniger unterscheiden können, womit die Wahrnehmungsschwelle für Farbdifferenzierung hiermit unterlaufen wäre.

Die ISO-Normung für diese Farbtiefe erfolgte **1999**<sup>4</sup> in Gestalt des ISO RGB.

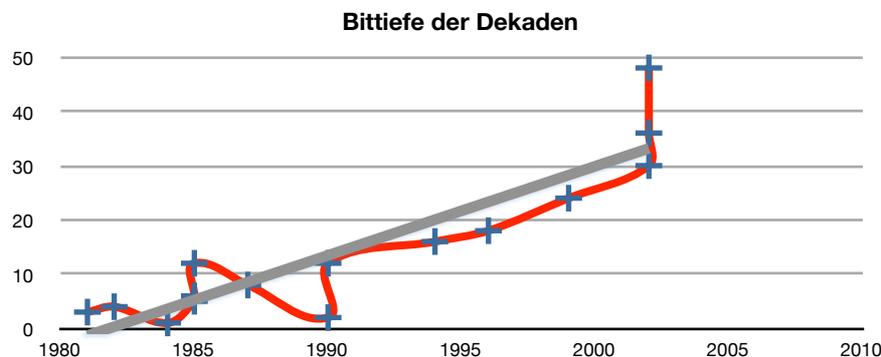
Ab 24 Bit Farbtiefe gibt es nichts mehr zu zeigen, denn es ist bestenfalls das Maximum an Farbdifferenzierung, das wir im Digitalen als wahrnehmbaren Output erwarten dürfen. Um es mit David Foster Wallace auszudrücken:

"There are these two young fish swimming along, and they happen to meet an older fish swimming the other way, who nods at them and says, "Morning, boys, how's the water?" And the two young fish swim on for a bit, and then eventually one of them looks over at the other and goes, "What the hell is water?"<sup>5</sup>

## 30/36/48 Bit

– auch Deep Colour genannt – werden verwendet, um selbst nach umfänglichem Editieren von Farbinformationen noch die nötige Farbdifferenzierung vorzuhalten. Mit 16 Bit pro Kanal oder 48 Bit pro Pixel kann man Farbintensitäten auch als Gleitkommazahl kodieren, wodurch ein sehr großer Dynamikumfang von den hellsten Lichtern bis zu tiefsten Schatten mit voller Durchzeichnung möglich wird. Der Industriestandard HDMI wurde **2002** verabschiedet und kann bis zu 48 Bit verarbeiten.

Die Bittiefe nahm ungefähr linear zu seit den Achtzigern. Das bedeutet eine exponentielle Zunahme der Zahl der Farbvariationen, wie man es in der Digitaltechnik auch erwartet. Ganz Grob lautet die Einteilung:



<sup>4</sup> ISO 17321, WD 4, Graphic Technology and Photography – Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination, November 1999. Nach Susstrunk, Buckley and Swen. "Standard RGB Color Spaces" (PDF). Retrieved November 18, 2005.

<http://www.cs.toronto.edu/~kyros/courses/2530/papers/Lecture-03/Susstrunk1999.pdf>

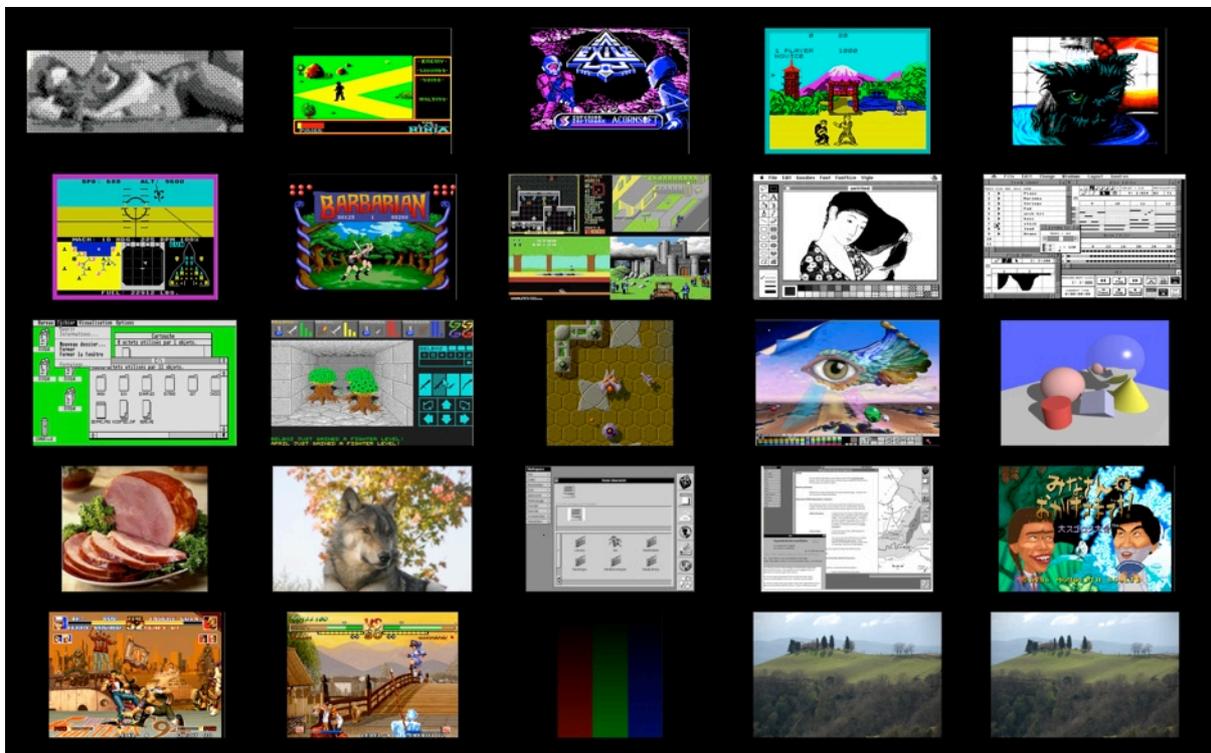
<sup>5</sup> <http://www.guardian.co.uk/books/2008/sep/20/fiction>

die Achtiger hatten bis zehn, die Neunziger bis zwanzig Bit pro Pixel, und die Nuller Jahre des neuen Jahrtausends bewegten sich in den Dreißigern der Bittiefe.

Damit scheint die Geschichte an ihrem Ende, denn es gibt keine signifikante Bewegung mehr seitdem. Allerdings haben sich schon berühmtere Leute sehr geirrt, als sie Sättigungsgrenzen prognostizierten, etwa in dem berühmten und nicht zu verifizierenden angeblichen Zitat von Thomas J. Watson, der vierzig Jahre als Chef der IBM deren Blüte begründete, aber die weltweite Sättigungsgrenze für Computer bei etwa Fünf vermutete. Heute sind wir dort bereits angekommen, zwar nicht weltweit, und das war sein Irrtum, sondern aber doch pro Person in etwa. Zählen Sie mal nach!

Nun gut. Es sieht mir so aus, als dass unser Bedarf an Bit pro Pixeln gedeckt wäre. Achtundvierzig sollten genügen. Pro Person, versteht sich.

Und was ließe sich stilistisch sagen?



Nimmt man die Zeit vor der Rastergraphik mit einer Null hinzu, sind sonst nur 1, 2 und 24 bzw. 48 etwas anderes als schreiende Zumutungen und Flegeleien sonder gleichen.

0 1 2 4 8

haben Bestand. Nichts sonst. So jedenfalls mein Geschmacksurteil.

0 1 2 4 8.

Eigentlich ist doch alles ganz einfach.