

ERLEBNIS



INFORMATIK

Thomas Hainscho

EINFÜHRUNG IN DIE BILDBEARBEITUNG



Inhaltsverzeichnis

0 Farbe	3
0.1 Wie entstehen Farben?.....	3
0.2 Farbmodelle	3
0.2.1 Additive Farbmischung	3
0.2.2 Subtraktive Farbmischung	5
0.2.3 Farbkreise	5
0.3 Zur Wirkung von Farben	6
0.4 Farbkontraste	7
0.4.1 Komplementärkontrast.....	7
0.4.2 Simultankontrast	8
0.4.3 Hell/Dunkel Kontrast	8
0.4.4 Kalt/Warm Kontrast.....	9
0.5 Ein weiterer Farbraum: HSV	10
0.5.1 Farbton (hue)	10
0.5.2 Sättigung (saturation)	10
0.5.3 Helligkeit	11
0.5.4 Darstellung.....	11
1 Werkzeuge der Bildbearbeitung	12
1.1 Werkzeuge	12
1.1.1 Auswahl-Werkzeuge	12
1.1.2 Freistell-Werkzeuge	14
1.1.3 Malwerkzeuge.....	14
1.1.4 Zeichen- und Textwerkzeuge	16
1.1.5 Retuschierwerkzeuge	16
1.2 Ebenen	17
1.3 Farbhistogramm	19
1.4 Gradationskurven.....	23
1.5 Farbton/Sättigung.....	24
1.5.1 Farbton.....	24
1.5.2 Sättigung	24
1.5.3 LAB-Helligkeit	24
2 Webgrafiken/Druckgrafiken	25
2.1 Webkompatible Grafikformate.....	25
2.1.1 JPEG/JPG.....	25
2.1.2 GIF	25
2.1.3 PNG	25
2.2 Animation von GIF Grafiken.....	25
2.2.1 Über ImageReady.....	25
2.2.2 Grundlagen	26
2.2.3 Bildübergänge.....	26
2.2.4 Geschwindigkeit.....	26
2.2.5 Wiederholung.....	26
2.2.6 Speichern.....	26
2.3 Druckgrafiken	26
2.3.1 Was passiert beim Druck?.....	26
2.3.2 Laserdrucker	26
2.3.3 Tintenstrahldrucker	27
2.3.4 DPI - dots per inch	27

0 Farbe

0.1 Wie entstehen Farben?

In menschlichen Gehirnen wird Farbe wahrgenommen, wenn Licht¹ einer bestimmten Wellenlänge auf das Auge trifft. Im Auge befinden sich Sehzellen, die je nach Wellenlänge des Lichtes unterschiedliche Impulse an das Gehirn weiterleiten. Im Gehirn werden diese Impulse u.a. als Farben interpretiert.

Vom Menschen können die elektromagnetischen Schwingungen als (farbiges) Licht in einem Intervall der Wellenlängen von 400nm bis 700nm interpretiert werden.²

Das Licht in diesem Intervall lässt sich grob in sechs so genannte *Spektralfarben* einteilen: Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange und Rot.

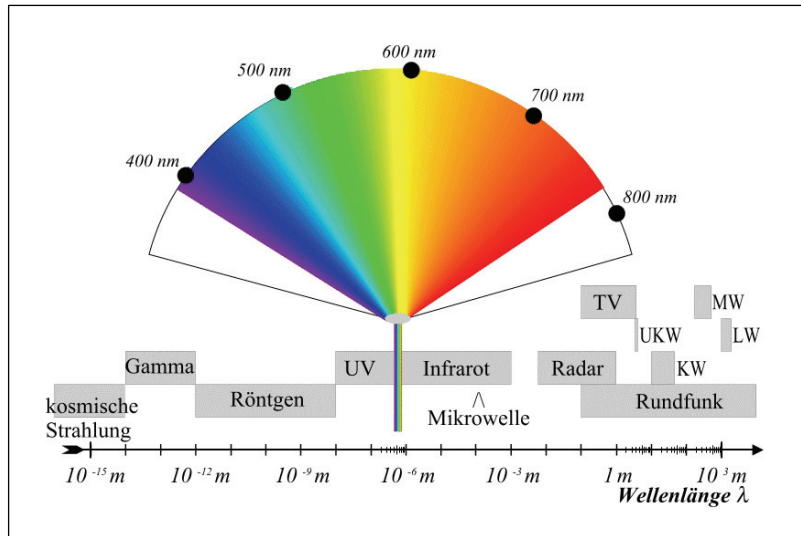


Abbildung 1: Farbspektrum des Lichts³

0.2 Farbmodelle

0.2.1 Additive Farbmischung⁴

Alle vom Gehirn wahrgenommenen Farbeindrücke lassen sich bei selbstleuchtenden Gegenständen durch Mischung der Farben Rot, Grün und Blau erzeugen. Selbstleuchtende Gegenstände wie z.B. Fernseh- oder Computermonitore strahlen Licht aus, das ohne Reflexion in das Auge gelangen kann. Bei solchen Gegenständen wird das Bild in der Regel aus Pixeln aufgebaut (man spricht auch von *Rastergrafiken*): Jedes Pixel besteht aus einem roten, einem grünen und einem blauen Farbpunkt. Auf einem PC-Monitor sind die Pixel sehr klein, bei einem Fernseher kann man sie mit bloßem Auge erkennen.

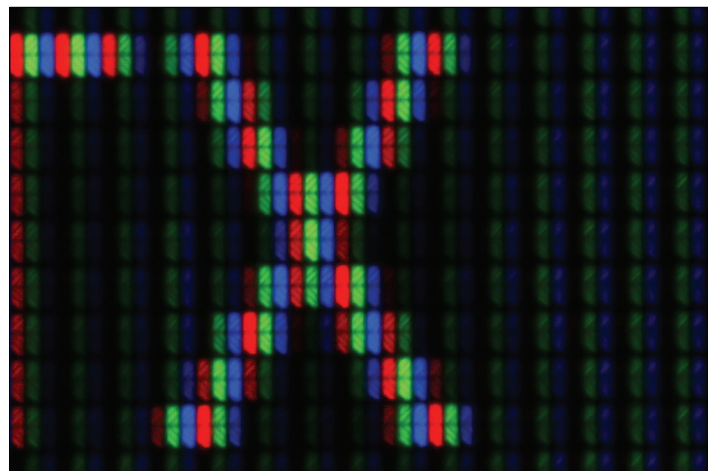


Abbildung 2: Vergrößerte Darstellung von Pixeln⁵

Farben entstehen, wenn die drei Bildpunkte in unterschiedlicher Helligkeit leuchten. Wird ein weißer Bereich mit Pixeln dargestellt, so leuchten alle drei Farbpunkte mit voller Intensität. Leuchtet keiner der drei Farbpunkte, ist das Pixel schwarz. In gelben Bereichen leuchten nur die roten und grünen Punkte, die blauen bleiben dunkel (siehe dazu das Mischmodell auf der nächsten Seite).

Farben entstehen durch das „Hinzufügen“ der Farbe eines der Lichtpunkte - daher spricht man von **additiver Farbmischung**.

¹ Eine ausführliche Beschreibung zum Thema „Licht“ würde den Rahmen sprengen. Licht kann als „elektromagnetische Schwingung“ verstanden werden. Was das bedeutet und mehr zum Thema Licht findet man im Internet auf Wikipedia oder unter <http://www.seilnacht.com/Lexikon/Licht.htm> [13 10 07].

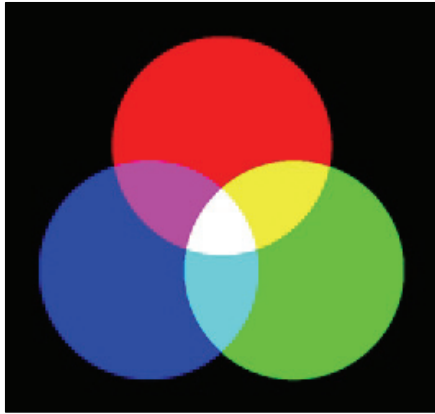
² Ein Nanometer (nm) ist ein Milliardstel eines Meters.

³ <http://www.uni-regensburg.de/EDV/Misc/Bilder/Spektrum.gif> [12 10 07]

⁴ vgl. Sexl, R., Kühnelt, H., Stadler, H. & Sattlberger, E. (2003). Physik 7. (S. 23). Wien: öbvht.

⁵ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/c0/Lcd.jpg> [11 10 07]

Die Anzahl der darstellbaren Farben eines Computermonitors kann mit der sog. **Bit- oder Farbtiefe** eingestellt werden (Windows: In der Systemsteuerung „Anzeige“ auswählen, Karteireiter „Einstellungen“ öffnen und Dropdown Menü „Farbqualität“ ändern). Die Farbtiefe gibt an, wie viele Bits für die Leuchtintensität eines Lichtpunktes in einem Pixel zur Verfügung stehen. Mit einer Farbtiefe von 1 gibt es folgende acht Zustände:



R	G	B
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	0
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Schwarz ■
 Rot ■
 Grün ■
 Rot + Grün = Gelb ■
 Blau ■
 Rot + Blau = Magenta ■
 Grün + Blau = Cyan ■
 Weiß □

Abbildung 3: Modell der additiven Farbmischung⁶

Es ist (heute) nicht mehr üblich, dass es nur zwei Zustände für die Lichtpunkte gibt. Anstatt der Zustände 0 und 1 gibt es viel mehr: 0, 1, 2, ... 243, 244, 255. D.h. ein Farbpunkt hat 256 (die 0 wird auch dazu gezählt) verschiedene Stufen der Leuchtintensität

Die Zahl 255 ist nicht zufällig gewählt: $256 = 2^8$.

Zahlen lassen sich im Computer selbst nur in ihrer binären Form darstellen, d.h. als Folge von Nullen und Einsen. Mit diesem begrenzten *Alphabet* kann man zwar jede Zahl darstellen, allerdings benötigt man für die binäre Darstellung einer Zahl wie 255 nicht drei Stellen, sondern acht. Die binäre Darstellung von 256 ist neun Stellen lang und damit benötigt man ein Bit mehr.

Mit 256 möglichen Zuständen kann man

$$256 \cdot 256 \cdot 256 = 16777216$$

also rund 16,7 Millionen Farben darstellen. Das entspricht der Farbtiefe von 24 Bit:

$$256 \cdot 256 \cdot 256 = 256^3 = (2^8)^3 = 2^{24}.$$

Die Darstellung von Farben mit einer Tiefe von 24 Bit wird „True-Color“ genannt.

Bekannt dürfte die Darstellung von Farben mit Zahlen von 0 bis 255 vor allem aus dem Internet und der Auszeichnungssprache HTML sein. Bei Angaben wie

```
color: rgb(123, 55, 170)
```

werden die Rot-, Grün- und Blauwerte separat angegeben und der Computer weiß welcher Farbpunkt wie stark leuchten soll. Man spricht auch von der **RGB-Angabe**. Eine andere übliche Darstellung ist eine hexadezimalen⁷ Farbangebe wie z.B.

```
color = "#7B37AA".
```

Dabei werden die Rot-, Grün- und Blauwerte als eine sechsstellige Folge dargestellt.

7B37AA entspricht **123 für Rot (= 7B)**, **55 für Grün (= 37)**, **170 für Blau (= AA)** und ist ein **Violett**.

⁶ <http://www.metacolor.de/farbenlehre/additiv.gif> [12 10 07]

⁷ Das hexadezimale Zahlensystem kennt 16 verschiedene Symbole: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

0.2.2 Subtraktive Farbmischung⁸

Die meisten Gegenstände, die wir wahrnehmen, sind aber keine selbstleuchtenden Gegenstände, die eigenes Licht ausstrahlen. Die Umwelt wird in der Regel wahrgenommen, weil sie das Licht reflektiert. Nimmt man das Licht eines reflektierenden Gegenstandes wahr, spricht man von **subtraktiver Farbmischung**.

Gegenstände, die als „farbig“ wahrgenommen werden, werfen Teile des Lichtspektrums zurück und absorbieren die restlichen Anteile. Absorbiert ein Gegenstand vom weißen Sonnenlicht die Grün- und Blauanteile, erscheint dieser Gegenstand in der Farbe Rot. Ein gelber Gegenstand absorbiert die Blauanteile und wirft Rot- und Grünanteile zurück, die zusammen Gelb entstehen lassen. Weiße Gegenstände werfen (im Modell) das gesamte Licht zurück. Wird kein Licht zurückgeworfen, erscheint der Gegenstand schwarz. Dementsprechend erscheinen stark reflektierende Gegenstände heller und schwach reflektieren Gegenstände dunkler.⁹

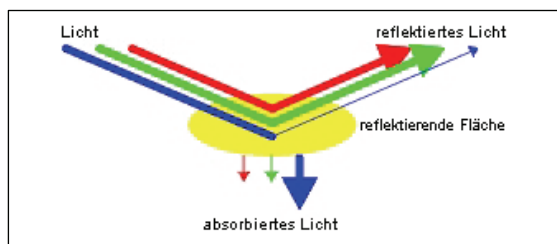


Abbildung 4: Lichtreflexion eines gelben Gegenstands¹⁰

Die farbige Erscheinung von Licht bezeichnet man als Lichtfarbe. Die farbige Erscheinung von Gegenständen bezeichnet man als Körperfarbe. Während man bei der additiven Farbmischung von Dunkelheit ausgeht und Farbe durch Hinzufügen von Lichtfarben zustande kommt, ist es bei der subtraktiven Farbmischung umgekehrt: Man geht von weißem Licht aus und die Farben entstehen durch das Abziehen der Farbanteile (Absorption).¹¹

Gemäß einer solchen subtraktiven Farbmischung sind das CMY-Farbmodell und in weiterer Folge das **CMYK-Farbmodell** entstanden.

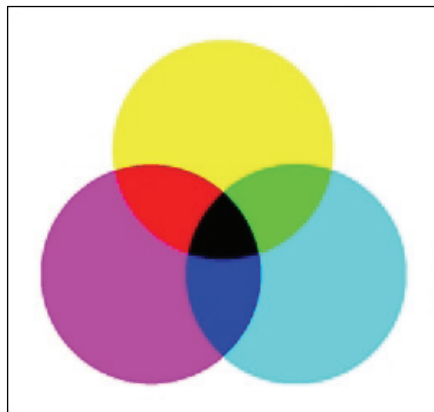


Abbildung 5: Farbmodell der subtraktiven Farbmischung¹³

Die Farbpatronen eines Tintenstrahldruckers enthalten nicht rote, grüne und blaue Tinte, sondern Tinte in den Farben Cyan, Magenta und Gelb. – Denn ein weißes Blatt Papier reflektiert das gesamte Spektrum. Cyan, Magenta und Gelb zusammen ergeben zwar einen schwarzen Farbton, dieses schwarz erscheint auf gedrucktem Papier aber nicht dunkel genug. Deswegen gibt es zusätzlich noch schwarze Tinte, um tiefe, dunkle Töne erzeugen zu können.

Das „K“ in CMYK steht für „key“, das auf Deutsch auch mit *Tonart* übersetzt werden kann.¹²

0.2.3 Farbkreise

Auf Basis der beschriebenen Farbmodelle spricht man bei Rot, Grün, Blau, Cyan, Magenta und Gelb von *Primärfarben*. Mischt man zwei Primärfarben, entsteht eine *Sekundärfarbe*. Es gab in der Geschichte viele Versuche, diese Verhältnisse in ein optisch verständliches Modell zu übertragen. Meist geschah diese Umsetzung mit so genannten *Farbkreisen*. Die Wahl des Kreises hat mit dem sichtbaren Lichtspektrum zu tun: Die Enden des menschlich sichtbaren Spektrums (also „über“ Ultraviolett und „unter“ Infrarot) können ungefähr zusammengeführt werden und so entsteht eine Kreisform.

⁸ <http://www.metacolor.de/subtraktiv.htm> [08 10 07]

⁹ Der Stoff, der Licht am stärksten absorbiert und daher besonders dunkel erscheint ist schwarzer Samt. Am meisten Licht wird von Silber reflektiert.

¹⁰ http://www.metacolor.de/farbenlehre/gelb_reflexion.gif [12 10 07]

¹¹ vgl. Sexl, R., Kühnelt, H., Stadler, H. & Sattlberger, E. (2003). Physik 7. (S. 24). Wien: öbvht.

¹² <http://www.filmscanner.info/Farbmodelle.html> [12 10 07]

¹³ <http://www.metacolor.de/farbenlehre/subtraktiv.gif> [12 10 07]



Eines der bekanntesten Modelle ist der zwölftellige Farbkreis von Johannes Itten aus dem Jahr 1961.

Eine Farbe, die einer anderen am Farbkreis gegenüber liegt, wird **Komplementärfarbe** dieser Farbe genannt. Eine Komplementärfarbe ergänzt bei Lichtfarben eine andere Farbe zu Weiß und bei Körperfarben zu Schwarz. Z.B. ist die Komplementärfarbe von Magenta Grün. Wenn eine Farbpaste aus reinem Magenta mit einer Farbpaste aus reinem Grün gemischt wird, ergibt sich Schwarz.

Wenn Licht in der Farbe Magenta und Licht in der Farbe Grün überschneidend auf eine Fläche gehalten werden, ergibt sich Weiß.¹⁴

Abbildung 6: Farbkreis nach Johannes Itten¹⁵

0.3 Zur Wirkung von Farben¹⁶

ANGST, BEDROHUNG, EINDEUTIGKEIT, EINSAMKEIT, ELEGANZ, ERNEUERUNG, FINSTERNIS, FURCHT, HOFFNUNGSLOSIGKEIT, KUMMER, MODERNE, SACHLICHKEIT, SCHUTZ, SELBSTBEGRENZUNG, STILLSTAND, TOD, TRAUER, ÜBERDRUSS, UNANGREIFBARKEIT, UNBEZWINGLICHKEIT, UNERGRÜNDLICHKEIT, VERLASSENHEIT, VERLUST, WIEDERKEHR, WÜRDE, ZERSTÖRUNG, ZWANG, ...

BEFREIUNG, EHRLICHKEIT, EMPFINDSAMKEIT, ERHABENHEIT, ERLEUCHTUNG, ERLÖSUNG, FANTASIE, FREUDE, FREUNDLICHKEIT, GRENZENLOSIGKEIT, HEITERKEIT, IDEALITÄT, KLARHEIT, LEERE, LICHT, RAUM, REINHEIT, SACHLICHKEIT, SONNE, UNSCHULD, UNTERNEHMUNGSLUST, VOLLKOMMENHEIT, WAHRHEIT, WEISHEIT, ...

AUFREGUNG, DURCHHALTEVERMÖGEN, EROBERUNG, EROTIK, FEUER, FURCHTLOSIGKEIT, GEFAHR, HASS, IMPULSIVITÄT, KÖRPERBEWUSSTSEIN, KRAFT, LEBENS Lust, LEIDENSCHAFT, LIEBE, MACHT, SCHAM, SELBSTÄNDIGKEIT, SELBSTVERTRAUEN, SEXUALITÄT, SINNLICHKEIT, SÜNDE, TRIEBHAFTIGKEIT, VITALITÄT, WÄRME, WUT, ZORN, ...

AUSGEGLICHENHEIT, DISTANZ, ENTSPANNUNG, FERNE, FREUNDLICHKEIT, FREUNDSCHAFT, FRIEDFERTIGKEIT, GELASSENHEIT, GLÜCK, HARMONIE, HEITERKEIT, KÄLTE, LANGEWEILE, LEERE, MELANCHOLIE, NACHLÄSSIGKEIT, RUHE, SCHÖNHEIT, SICHERHEIT, SYMPATHIE, UNENDLICHKEIT, VERTRAUEN, WISSEN, ZUFRIEDENHEIT, ...

ANFANG, AUSGEGLICHENHEIT, BEGINNENDE LIEBE, ERNEUERUNG, FRIEDEN, FRISCHE, FRUCHTBARKEIT, FRÜHLING, GESUNDHEIT, GLEICHGÜLTIGKEIT, GLÜCK, GROSSZÜGIGKEIT, HARMONIE, HOFFNUNG, LEBEN, LIEBE, MÜDIGKEIT, NACHHALTIGKEIT, NATUR, NEID, UMWELT, UNREIFE, VERTRAUEN, WACHSTUM, WIEDERHERSTELLUNG, ...

BEFREIUNG, EGOISMUS, ERLEUCHTUNG, FANTASIE, FREUDE, FREUNDLICHKEIT, FRÖHLICHKEIT, GEIZ, GRENZENLOSIGKEIT, HEITERKEIT, LICHT, LOGIK, NEID, NERVOSITÄT, RACHSUCHT, REICHTUM, SELBSTÜBERSCHÄTZUNG, SONNE, UNTERNEHMUNGSLUST, VERNUNFT, WÄRME, WEISHEIT, WISSEN, ...

ARROGANZ, DANKBARKEIT, EMANZIPATION, ENGAGEMENT, GENDER, IDEALISMUS, KINDLICHKEIT, KREATIVITÄT, MITGEFÜHL, ORDNUNG, ...

BEWUSSTSEIN, FREIHEIT, GEISTIGE OFFENHEIT, KLARHEIT, LEERE, ORDNUNG, SEHNSUCHT, WACHHEIT, ...

¹⁴ <http://www.metacolor.de/farbkreis.htm> [21 10 2007]

¹⁵ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/Farbkreis_Itten_1961.png [26 10 07]

¹⁶ <http://www.metacolor.de/assoziationen.htm>; <http://www.ipsi.fraunhofer.de/~crueger/farbe/farb-wirk1.html>; http://www.hak-lienz.tsn.at/open_mind/n_learning/IT/TKMM/Theorie/Farbenlehre.pdf; <http://jendryschik.de/wsdev/farben-auf-webseiten/>; http://de.wikipedia.org/wiki/Farbpsychologie#Psychologische_Wirkung [alle 16 10 07]

Es gibt in Büchern und im Internet zahlreiche Tabellen mit Auflistungen von Bedeutungen einzelner Farben. Diese Bedeutungen leiten sich zum Teil aus Redewendungen (wie z.B. „ins Blaue fahren“, „sich grün und blau ärgern“, „gelb werden vor Neid“, ...) und den damit zusammenhängenden Assoziationen ab.

Es muss aber beachtet werden, dass sich das Farbempfinden sowohl von Person zu Person als auch unter ganzen Personen- oder Sprachgruppen unterscheidet:

- Im europäisch-deutschsprachigen Raum des 18. Jahrhunderts war die Farbe der Nacht nicht Schwarz, sondern Braun. Die Bezeichnung „braune Nacht“ findet sich in zahlreichen Kirchenliedern und Gedichten aus dieser Zeit.
- Im Althochdeutschen konnte man das lateinische Wort *flavus* (das heute mit *gelb* übersetzt wird) sowohl mit dem Begriff *gelb* als auch *blāo* (blau) übersetzen, womit man das Althochdeutsche *blāo* auch heute noch manchmal mit *gelb* übersetzen muss.
- Das griechische Wort für Rotwein ist *Mavrograssi* (*Μαυρο κρασι*). Die Vorsilbe *μαυρο* bedeutet auf Deutsch übersetzt *schwarz*. *Mavrograssi* heißt im Deutschen also wörtlich übersetzt *Schwarzwein*.
- In altjapanischen Sprachen gab es zunächst nur vier Farbbezeichnungen: *aka* (rot), *ao* (blau), *shiro* (weiß) und *kuro* (schwarz). Bezeichnungen für andere Farben fanden erst später Eingang in die Sprache. Noch heute werden unreife Äpfel in Japan mit *ao*, also blau, bezeichnet.¹⁷

Doch nicht nur das Farbempfinden ändert sich im Lauf der Zeit oder von Region zu Region, auch die Bezeichnungen für die Farben sind nicht einheitlich fassbar. Heute hat der Begriff „Cyan“ weitgehend das Wort „Türkis“ abgelöst. Farbe ist etwas Subjektives; Tabellen, in denen Farben und deren Bedeutung stehen, sind nicht universal gültig. Niemand kann mit Sicherheit sagen, dass Grün auf eine Person genau dieselbe Wirkung hat wie auf eine andere Person.¹⁸

Für Farben werden auch neue Trendwörter erfunden, die vor allem im Werbebereich benützt werden: Autos kann man in Farben wie z.B. „Sahara“, „Poseidon-Blau“ oder „Colorado Rot“¹⁹ kaufen. Wie diese Farben aussehen, kann man sich durch die Bezeichnung zwar vorstellen, aber in erster Linie sollen die Assoziationen zu Begriffen wie „Sahara“, „Colorado“, etc. mit dem Produkt verbunden werden.

0.4 Farbkontraste

Das Wort Kontrast leitet sich vom italienischen *contrastare*, dt. *entgegenstehen* ab, das sich aus der lateinischen Wurzel *contra*, dt. *gegen* und lat. *stare*, dt. *stehen* zusammensetzt.

Im Folgenden werden unterschiedliche Kontrastarten kurz vorgestellt.

0.4.1 Komplementärkontrast

Der Komplementärkontrast beruht auf dem Modell des Farbkreises. Zwei Komplementärfarben lassen sich gegenseitig leuchtend und kräftiger erscheinen.



GRÜN

Das Grün und das Magenta scheinen hell und kräftig. Bei demselben Grün und einem Blauton wäre dieser Effekt nicht zu sehen.

¹⁷ Viel mehr über japanische Farbbezeichnungen gibt es unter: <http://www.teeweg.de/de/literatur/kokinshu/index.html> [07 10 07]

¹⁸ Mehr über dieses Thema gibt es z.B. in der Dissertation „Farben in Europa. Zur Entwicklung individueller und kollektiver Farbpräferenzen.“ von Christoph Johannes Häberle. Zu finden unter: <http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/fb05/diss1999/haeberle/d059904.pdf> [11 10 07]

¹⁹ vgl. http://www.sale2b.de/index2.php?p_module=p_article&id=36&rubrik=1&start=30&i_counter=10 [08 10 07]

0.4.2 Simultankontrast

Auch der Simultankontrast basiert am Farbkreismodell. Beim Sehen einer Farbe fordert das Gehirn (simultan) die Komplementärfarbe und erzeugt sie selbstständig, wenn sie nicht gegeben ist.²⁰ Das rote Quadrat wirkt im linken Quadrat anders als im rechten, obwohl es sich um denselben Rotton handelt.

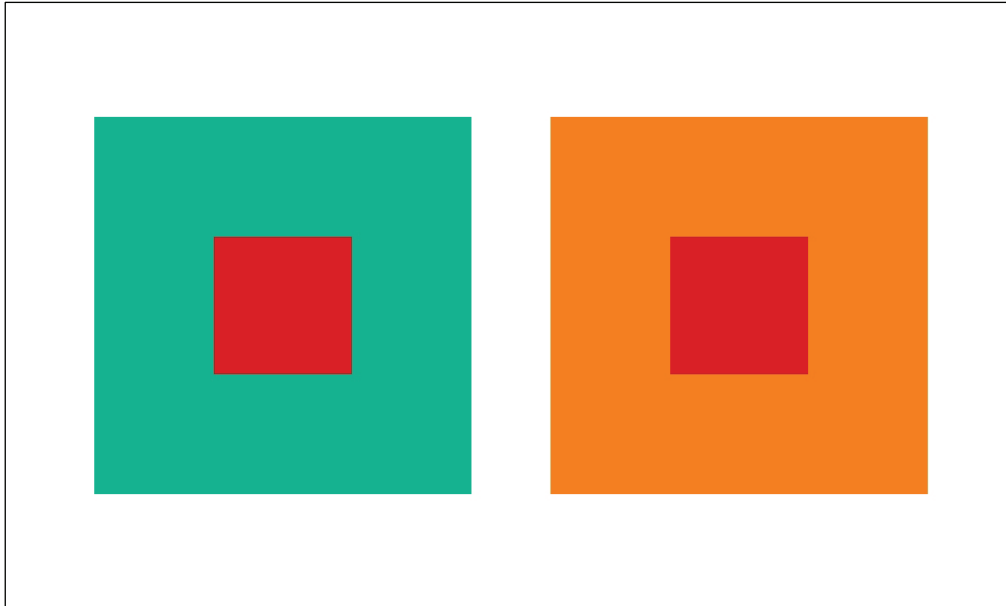


Abbildung 7: Simultankontrast²¹

0.4.3 Hell/Dunkel Kontrast

Stehen zwei Farben im einem starken Hell/Dunkel Kontrast zueinander, so unterscheiden sie sich in ihrer Helligkeit. Diesen Kontrast gibt es nicht nur bei verschiedenen Schwarz- und Weißtönen, sondern auch bei den „bunten“ Farben.

Anwendungen

Zwei Farben, die einen niedrigen Hell/Dunkel Kontrast zueinander haben, wirken miteinander verwandt; auch Gegenstände in diesen Farben wirken verwandt. Haben die Farben einen starken Kontrast zueinander, so drängen sich die helleren in den Vordergrund, wodurch eine räumliche Illusion entstehen kann. Bei Schwarz-Weiß Fotos ist dieser Kontrast einer der wichtigsten.

Um zu sehen, ob „bunte“ Farben einen starken oder schwachen Hell/Dunkel Kontrast zueinander haben, kann man färbige Bilder in Graustufen umwandeln und den Unterschied betrachten.

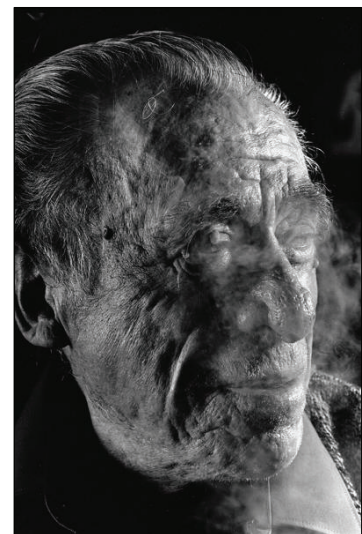
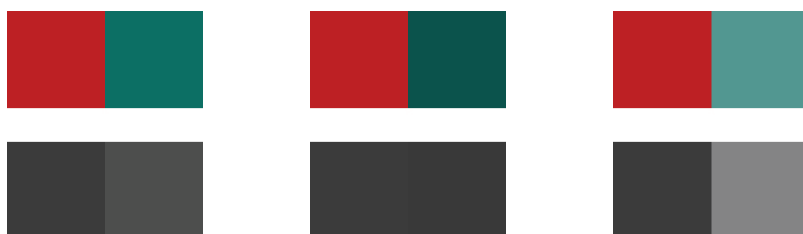


Abbildung 8: Beispiel für Hell/Dunkel Kontrast: Charles Bukowski (1991), Photographie von Gottfried Hellnwein²²

Die Stärke des Kontrasts erkennt man auch, wenn man einen Schwarz-Weiß Ausdruck macht.

²⁰ <http://www.beta45.de/farbcodes/theorie/itten.html> [27 10 07]

²¹ http://www.metacolor.de/farbenlehre/komplementaerfarben_farbe.gif [26 10 07]

²² <http://japan.helnwein.com/stc/ghpicts/gh984.jpg> [11 10 07]

0.4.4 Kalt/Warm Kontrast

Zwischen zwei Farben herrscht ein Kalt/Warm Kontrast, wenn sich eine als kalt geltende Farbe in unmittelbarer Nähe zu einer als warm geltenden Farbe befindet. Grob gilt, dass die Farben in der linken Hälfte des Farbkreises kalt sind und in der rechten warm.²³

Der stärkste Kontrast herrscht zwischen Blau und Rot. Bei anderen Farben, die nur als „relativ“ warm bzw. „relativ“ kalt gelten, ist die Kontrastwirkung nur bedingt feststellbar.



Abbildung 9: Als kalt geltende Farben²⁴



Abbildung 10: Als warm geltende Farben²⁵

Anwendungen

Vor allem in der (Innen)Architektur ist ein harmonisches Zusammenspiel zwischen warmen und kalten Farben sehr wichtig, da Räume unabhängig von der tatsächlichen Temperatur als warm bzw. kalt wahrgenommen werden, wenn sie in einer warmen oder kalten Farbe angestrichen sind. Ebenso werden Blau- bzw. Rottöne in der Werbung eingesetzt, um Temperaturempfinden zu schaffen.

Kalte, blaue Farbtöne schaffen Distanz zur Betrachterin und zum Betrachter; warme Farben gelten als nah.



Abbildung 11: Beispiel für ein Bild in kalten Farben: „It's getting cold outside“ von physicalmagic auf www.deviantart.com²⁶

Abbildung 12: Beispiel für ein Bild in warmen Farben: Szene aus dem Film *American Beauty* (1999) (Ausschnitt)²⁷

²³ http://www.metacolor.de/kalt_warm_kontrast.htm [14 10 07]

²⁴ http://www.metacolor.de/harmonie/kalte_farben.jpg [14 10 07]

²⁵ http://www.metacolor.de/harmonie/warme_farben.jpg [14 10 07]

²⁶ http://fc02.deviantart.com/fs10/f/2006/325/7/e/It_s_getting_cold_outside_2_by_PhysicalMagic.jpg [14 10 07]

²⁷ <http://images.macdesktops.com/images/640x1024/DKAmericanBeauty640x1024.jpg> [15 10 07]



Abbildung 13: Beispiel für einen Warm/Kalt Kontrast²⁸



Abbildung 14: Beispiel für Warm/Kalt Kontrast: Cover von „Californication“ (1999) der Red Hot Chili Peppers²⁹

0.5 Ein weiterer Farbraum: HSV³⁰

Die bisher beschriebenen Modelle RGB und CMY(K) sind eher an physikalischen Grundlagen der Farbe ausgerichtet. Diese Modellierung entspricht aber nicht der menschlichen Wahrnehmung. Ein intuitiv verständlicheres Modell ist das HSV-Modell von Alvy Ray Smith aus dem Jahr 1978.

Wenn es darum geht, Farben nachzustellen, wird dieses Modell RGB und CMYK meistens vorgezogen. Die gewünschte Farbkombination ist leichter zu ermitteln und zu beschreiben.³¹

HSV ist ein Akronym für *hue*, *saturation* und *value*. Auf Deutsch übersetzt bedeutet *hue* Farbton, *saturation* Sättigung und *value* bezeichnet den sogenannten Grauwert oder die Dunkelstufe.

0.5.1 Farbton (hue)

Der **Farbton** nimmt einen Wert zwischen 0° und 360° an. Dieser Wert ist eine Gradangabe am kreisförmigen Spektrum, d.h. man bewegt sich innerhalb einer 360-elementigen Teilmenge aller Spektralfarben. Das kreisförmige Spektrum ist nicht mit Farbkreisen zu verwechseln.

0° entsprechen im HSV-Modell einem Rotton.

0.5.2 Sättigung (saturation)

Grob und ungenau kann die **Sättigung** als „Buntheit“ einer Farbe beschrieben werden. Eine Farbe mit 100% Sättigung wird als „gesättigt“ bezeichnet und wirkt bunt. Eine Farbe mit 0% Sättigung wird als „ungesättigt“ bezeichnet und wirkt blass.

Eine gesättigte Farbe reflektiert nur Licht von genau einer oder genau zwei Primärfarben. Die dritte wird vollkommen absorbiert (dadurch wirkt die Farbe „bunt“ oder „grell“). Bei Erniedrigung der Sättigung steigt der Reflexionsgrad der bisher absorbierten Farbe(n) an. Sobald die Sättigung 0% ist, werden alle drei Farben des Lichts gleich stark reflektiert. D.h. die Farbe ist Schwarz, Weiß oder ein Grauton. Ungesättigte Farben werden auch als „unbunte Farben“ bezeichnet.³²

²⁸ http://www.kachelofenverband.at/_galerie/kach-brunner-01%2Ejpg [16 10 07]

²⁹ <http://img.darktown.to/getcover.php?category=audio&crc=f7bf452313&key=pv9IMJEsNT90K2AbnJkcK3OypUOypaAsL2SfnJMipz5cL2S0nJ9hK2RhnaOa> [16 10 07]

³⁰ <http://www.beta45.de/farbcodes/theorie/farbmodelle.html> [27 10 07]

³¹ <http://www.webmaster-eye.de/RGB-CMYK-HSV-Wo-liegt-der-Unterschied.360.artikel.html> [27 10 07]

³² <http://www.laser-line.de/news/was-ist-die-farbsaettigung.html> [27 10 07]

0.5.3 Helligkeit

Die **Helligkeit** unterscheidet eine „dunkle“ Farbe von einer „hellen“. Der Grauwert oder die Dunkelstufe ist das dritte Charakteristikum einer Farbe im HSV Raum. Es gibt viele ähnliche Farbräume, bei denen eine Farbe aus dem Farbton, der Sättigung und einer Angabe der Helligkeit bestimmt wird:

- HSV: hue, saturation, value (Dunkelstufe oder Grauwert)
- HSB: hue, saturation, brightness (absolute Helligkeit)
- HSI: hue, saturation, intensity (Lichtintensität)
- HSL: hue, saturation, lightness (relative Helligkeit)

Die Unterschiede dieser Farbräume sind minimal. In einem gilt Weiß z.B. als „bunte“, in einem anderen als „unbunte“ Farbe.

Egal in welchem Farbraum man sich bewegt, die dritte Angabe unterscheidet Farben immer nach ihrer Helligkeit, was intuitiv verstanden werden kann.

0.5.4 Darstellung

Der HSV-Farbraum wird im Gegensatz zu den RGB und CMYK Farbräumen, die als Würfel dargestellt werden, als ein Zylinder oder ein auf der Spitze stehender Kegel dargestellt.³³

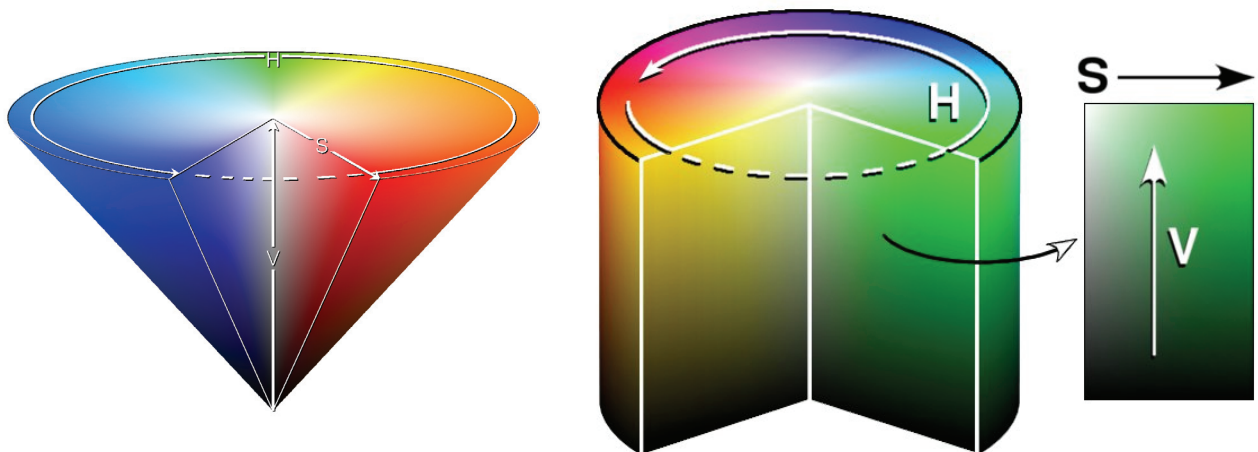


Abbildung 15: Verschiedene Darstellungsmöglichkeiten des HSV Farbraums³⁴

Unter <http://web.forret.com/tools/color.asp?C=0.000&M=0.000&Y=1&K=1.000> findet man eine Onlineanwendung, die Farben von einem System in ein anderes umrechnen kann.

³³ <http://www.beta45.de/farbcodes/theorie/farbmodelle/> [27 10 07]

³⁴ http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ea/HSV_cone.png,
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8f/HSV_cylinder.jpg [27 10 07]

1 Werkzeuge der Bildbearbeitung

Seitdem Digitalkameras große Verbreitung gefunden haben (einfachere Modelle um billigere Preise, Kameras in Mobiltelefonen, ...), wurde die digitale Bildbearbeitung zu einem wichtigen Aufgabengebiet. Ziel der digitalen Bildbearbeitung ist, Fehler, die bei Aufnahme gemacht worden sind, digital auszubessern. Zusätzlich können bei der digitalen Bildbearbeitung Bilder in einer Weise verfremdet werden, wie es in der älteren analogen Bildbearbeitung („Bildretusche“) nicht möglich war. Verschiedene Bildelemente können leicht ineinander montiert oder farblich verändert werden. In diesem Zusammenhang spricht man auch von *Fotomanipulation*, was meist mit negativen Assoziationen behaftet ist. Glaubte man früher noch dem, was zu sehen war, so steht heute oft der Zweifel an dem Gesehenen im Mittelpunkt.³⁵

Um Bilder digital nachzubereiten, benötigt man nicht nur die richtige Software (Bildbearbeitungsprogramme), sondern auch das passende Fachwissen. Der Umgang mit einem Bildbearbeitungsprogramm lernt man in der Regel schnell selbstständig. Wirklich zu verstehen, welche Werkzeuge man bedienen muss, um einen bestimmten Effekt zu erzielen, ist wesentlich schwieriger. Zu den bekanntesten und verbreitetsten Bildbearbeitungsprogrammen zählen Adobe Photoshop (Kosten: ca. 650 Dollar), Adobe Paint Shop (ca. 100 Dollar), Gimp (gratis) und Corel Photo Paint (ca. 280 Dollar)³⁶.

Das Kapitel 1 wurde mit den Programmen Adobe Photoshop CS und Jasc Paint Shop Pro 7 erarbeitet.

1.1 Werkzeuge³⁷

Es gibt verschiedene Typen von Werkzeugen, die sich grob in folgende Kategorien einteilen lassen:

1.1.1 Auswahl-Werkzeuge



Auswahlwerkzeug (*Selection*)

Das Auswahlwerkzeug wird meist als strichlierter oder punktierter Rahmen dargestellt. Damit lassen sich Bereiche in einem Bild markieren. Die geschaffene Begrenzung kann meist verschiedene geometrische Formen annehmen (Rechtecke, Quadrate, Ellipsen, Kreise, ...).

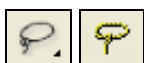
In Photoshop kann während des Haltens der linken Maustaste durch Drücken von [SHIFT] aus Rechtecken Quadrate und aus Ellipsen Kreise machen.

Durch Halten von [SHIFT] nach dem Festlegen eines Auswahlbereichs, können noch weitere Bereiche zur Auswahl hinzufügen. Durch Halten von [ALT] (Photoshop) oder [STRG] (Paint Shop) können Bereiche von der Auswahl abgezogen werden.



Verschiebewerkzeug (*Mover*)

Mit dem Verschiebewerkzeug, meist dargestellt als Hand, Pfeil (Photoshop) oder Kreuzpfeil (Paint Shop), kann man das ganze Bild oder vorher ausgewählte Bereiche verschieben. Meistens kann man die ausgewählten Bereiche nach Markierung mit dem Auswahlwerkzeug verschieben, ohne das Verschiebewerkzeug aktivieren zu müssen.



Lasso

Während sich mit dem Auswahlwerkzeug nur starre geometrische Formen auswählen lassen, kann man mit dem Lasso eigene Formen „einfangen“.

³⁵ <http://www.lemontree.de/seminare/psg/vorwort/3.htm> [29 09 2007]

³⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_raster_graphics_editors [03 11 07]

³⁷ vgl. Adobe Systems Incorporated (2005). Adobe Photoshop CS2. Handbuch. (S. 11). San Jose: Adobe.

Es gibt verschiedene Formen des Lassos. Um in Photoshop mit den Variationen des Lassos arbeiten zu können, muss man mit der linken Maustaste anhaltend auf das Lasso Symbol drücken.



Polygonlasso (Point-to-point Section)

Um die Auswahlform zu finden, werden mit einem linken Mausklick Eckpunkte einer Form gesetzt, die automatisch miteinander verbunden werden. Oft ist es wichtig, vor dem Setzen des ersten Punktes eine geeignete Zoomstufe zu finden, da während des Setzens der Eckpunkte das Vergrößern und Verkleinern nur bedingt möglich ist.

Um die Umrandung abzuschließen, kann man

- [ALT] drücken und einen linken Mausklick machen (Photoshop),
- einen Doppelklick mit der linken Maustaste machen oder
- zum Anfangspunkt zurückkehren; es erscheint ein kleiner Kreis beim Mauszeiger und die Umrandung wird mit einem linken Mausklick geschlossen (Photoshop).



Freihand (Freehand Selection)

Die Auswahl kann frei mit der Hand gezeichnet werden. Diese Art das Lasso zu verwenden, ist oft nützlich, wenn man mit dem Polygonlasso etwas zu viel/zu wenig erwischt hat. Mit „Zur Auswahl hinzufügen“ (Halten von [SHIFT]) kann man kleinere Bereiche auswählen und abziehen oder hinzufügen.



Magentisches Lasso (nur Photoshop)³⁸

Bei der Auswahl eines Bereiches hilft beim magnetischen Lasso das Programm mit und wählt automatisch die Begrenzungslinie anhand einer Kante (die durch unterschiedliche Farben bestimmt wird) aus.

Man klickt einmal mit der Maus einen Punkt auf der gewünschten Kante der Auswahl an, lässt die Maustaste los und bewegt den Mauszeiger entlang der Begrenzung. Die Kurve wird automatisch gelegt und schmiegt sich an den Farbbereich an. Festgelegte Punkte, die vom Programm nicht richtig gesetzt worden sind, können mit [ENTF] wieder gelöscht werden.

TIPP

Während man mit dem magnetischen Lasso arbeitet, kann man durch Halten von [ALT] und einem Mausklick zum Polygonlasso wechseln. Durch Loslassen von [ALT] und erneutes Klicken wechselt man wieder zum magnetischen Lasso (umgekehrt für das Polygonlasso gilt das nicht).

In der Optionsleiste gibt es folgende Einstellmöglichkeiten:

Breite: Man kann einstellen, wie weit die Punkte vom Mauszeiger entfernt gesetzt werden dürfen. Erlaubt sind Werte zwischen 1 und 100.

Kantenkontrast: Ein Prozentwert, der angibt, wie stark die Farben, zwischen denen die Grenze gezogen wird, voneinander abweichen dürfen.

Frequenz: Mit Frequenz kann man einstellen, mit welcher Häufigkeit Markierungspunkte gesetzt werden. Erlaubt sind Zahlen von 0 bis 100.



Zauberstab (Magic Wand)

Nach Auswahl des Zauberstabs kann man mit einem linken Mausklick einen ganzen (Farb)Bereich eines Bildes auswählen. Die Grenze wird anhand ähnlicher Farben gewählt. Mit der Toleranz kann man einstellen, wie sehr die Farbwerte voneinander abweichen dürfen.

In Paint Shop sind diese Kriterien der Auswahl frei einstellbar: Man kann den Zauberstab mit den Farbwerten, der Helligkeit oder allem gemeinsam anwenden.

Wie zuvor mit dem Auswahlwerkzeug oder dem Lasso kann man auch mit dem Zauberstab Bereiche der Auswahl hinzufügen oder von ihr abziehen.

Die verschiedenen Auswahlvarianten können auch miteinander kombiniert werden.

³⁸ vgl. <http://www.on-design.de/tutor/photoshop/index.htm> [29 09 07]

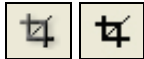
TIPP

Nachdem man einen Bereich ausgewählt hat, gibt es in Photoshop die Möglichkeit, im Menü mit **Auswahl > Ähnliches Auswählen** alle Bereiche in denen die Farben ähnlich der bereits ausgewählten sind, zur Auswahl hinzuzufügen.

TIPP

Klickt man in Photoshop – während man ein Auswahlwerkzeug aktiviert hat – mit der rechten Maustaste auf das Bild und wählt **Farbbereich auswählen ...** kommt man zu einem Fenster, bei dem man schon vorab erkennen kann, welcher Bereich des Bildes ausgewählt wird.

1.1.2 Freistell-Werkzeuge



Freistellen (*Crop*)

Mit Freistellen kann man einen Bildbereich auswählen und bei Bestätigung alles außerhalb dieses Bereiches „abschneiden“. Nur der ausgewählte Bildbereich bleibt erhalten.

1.1.3 Malwerkzeuge



Pinselform, Buntstift (*Paint Brush*)

In Photoshop gibt es eine Unterscheidung zwischen Pinsel und Buntstift: Der Buntstift ist das Werkzeug, um harte Pixellinien zu ziehen, der Pinsel ist vorgesehen für weiche flächendeckende Malerei.

In Paint Shop gibt es diese Unterscheidung nicht und Änderungen der „Werkzeugspitze“ (die Form des Pinsels) können im Optionsfenster eingestellt werden.

Pinselfpalette

In Photoshop gibt es die Möglichkeit durch Änderung der Einstellungen in der Pinselfpalette eigene Pinsel zu erstellen. Für die Werkzeugspitze (im Folgenden als „Pinselpunkt“ bezeichnet) können statische Einstellungen verändert und dynamische Elemente hinzugefügt werden.

Um einen eigenen Pinsel zu erstellen, wählt man zuerst eine vorhandene Vorlage aus. Neue Pinsel werden immer auf Basis einer bereits vorhandenen Vorlage erstellt. Um einen neuen Pinsel zu speichern, klickt man *nachdem* man alle Einstellungen wie gewünscht geändert hat in der Pinselfpalette ganz unten rechts auf „neu“

Pinselform

Generelle Pinselformen wie die Form des Pinsels, die Standardgröße, die Kantenschärfe und der Malabstand können hier eingestellt werden. Mit Malabstand kann man den Abstand zwischen den einzelnen Pinselpunkten ändern. Deaktiviert man den Malabstand, hängt der Abstand von der Geschwindigkeit ab, mit der man die Maus über den Bildschirm bewegt. Bewegt man sie langsam, gibt es keinen Abstand zwischen den einzelnen Punkten; bewegt man sie schnell, vergrößert sich der Abstand. Der Malabstand entspricht in Paint Shop der *Step* Angabe im Optionsmenü. In Paint Shop kann es allerdings bei niedrigen Werten Probleme geben; ein guter Wert für eine durchgezogene Linie liegt bei 20.

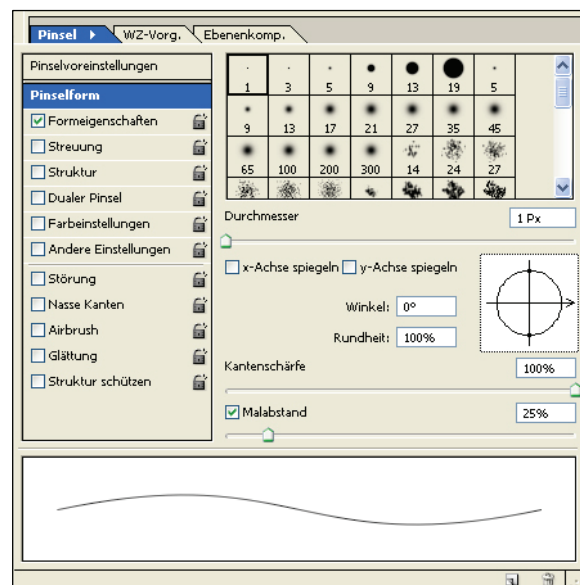


Abbildung 16: Die Pinselfpalette

Formeigenschaften

Das englische Verb *to jitter* bedeutet auf Deutsch übersetzt *nervös sein* oder *bibbern*. Aktiviert man einen Jitter, hat eine bestimmte Einstellung keinen konstanten Wert mehr, sondern schwankt zwischen mehreren Werten hin und her. Umso höher der Jitter eingestellt ist, desto größer ist auch der Toleranzbereich, in dem sich die möglichen Werte befinden. Ist ein Jitter = 0 (deaktiviert), bleibt der Wert konstant.

Größenjitter: Mit dem Größenjitter lässt sich die Größe eines Pinselpunktes variieren.

Winkeljitter: Diese Angabe gibt an, wie stark sich die Rotation um die eigene Achse einzelner Pinselpunkte verändern soll.

Rundheitsjitter: Mit dem Rundheitsjitter kann eingestellt werden, wie rund die Pinselpunkte sein sollen.

Streuung

Mit der Streuung kann festgelegt werden, wie stark die Abweichung der Pinselspur von der mit der Maus gezogenen Spur am Bildschirm ist. Ist die Streuung = 0, bleiben die Pinselpunkte in einer Spur. Ist die Streuung aktiviert, verteilen sich die Pinselpunkte um die gezogene Spur.

Struktur

Erlaubt es, dem Pinselpunkt ein bestimmtes, bereits vorhandenes oder selbst erstelltes „Hintergrundmuster“ zu verleihen.

Dualer Pinsel

Aktiviert man den dualen Pinsel, setzt sich ein Pinselpunkt aus zwei voneinander getrennten Pinselformen zusammen, die sich überlagern. Die Art der Überlagerung kann mit dem Drop-Down-Menü „Modus“ geändert werden.³⁹

Für den zweiten Pinsel sind dieselben Einstellungsmöglichkeiten wie bei Formeigenschaften für den ersten Pinsel vorhanden, inklusive der Streuung.

Farbeinstellungen

Vordergrund-/Hintergrund-Jitter: Damit kann eingestellt werden, wie stark die Farbe eines Pinselpunktes zwischen der Vordergrund- und Hintergrundfarbe variiert. Die Pinselfarbe nimmt Farbwerte an, die sich zwischen den Farbwerten der Vorder- und der Hintergrundfarbe befinden.

Farbton-, Sättigungs- und Helligkeits-Jitter: Man kann angeben, wie stark der Farbton, die Sättigung und die Helligkeit eines Pinselpunktes von der als Vordergrund festgelegten Farbe abweichen können.

Reinheit: Die Reinheit erhöht oder verringert die Sättigung einer Farbe. Bei -100% ist die Farbe ungesättigt, bei 100% ist die Farbe gesättigt.

Andere Einstellungen

Deckkraft-Jitter: Man kann einstellen, wie stark die Deckkraft eines Pinselpunktes von 100% abweicht.

Fluss Jitter: Man kann einstellen, wie stark der Malabstand von Pinselpunkt zu Pinselpunkt variieren soll.



Radiergummi (Eraser)

Mit dem Radiergummi kann man Pixel „ausradieren“, d.h. die Farbe wird der Hintergrundfarbe angeglichen. Ähnlich wie beim Pinsel können verschiedene Radiergummiformen gewählt werden.

³⁹ vgl. dazu 1.2 Ebenen



Hintergrundradiergummi⁴⁰ (nur Photoshop)

Der Cursor des Hintergrundradiergummis hat einen Punkt in der Mitte (*Hotspot*) und einen Kreis, dessen Eigenschaften in der Optionsleiste verändert werden können. Der Hintergrundradiergummi löscht innerhalb des Kreises nur die Farbe unter dem Hotspot in der Mitte.



Color Replacer (nur Paint Shop)

Der *Color Replacer* entspricht in gewisser Weise dem Hintergrundradiergummi. Durch Drücken der linken Maustaste wird die Hintergrundfarbe durch die Vordergrundfarbe ersetzt. Bei einem Doppelklick auf die linke Maustaste werden alle Bereiche des Bildes in der Hintergrundfarbe in der Vordergrundfarbe eingefärbt.



Füllung (Flood Fill)

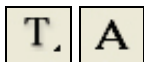
Mit dem Füllwerkzeug können ganze Bereiche mit einer Farbe gefüllt werden.



Verlauf (Gradient)

Der fließende Übergang von einer Farbe in eine andere wird als (Farb)Verlauf bezeichnet. In Paint Shop findet man den Verlauf unter dem Fenster mit der Farbauswahl bei *Styles*. Durch Linksklick auf das Dreieck der Vordergrundfarbe, öffnet sich ein Menü, in dem man die Auswahl von *Solid* auf *Gradient* ändern muss. Um die Verlaufsrichtung festzulegen, setzt man mit der Maus einen Startpunkt und bewegt die Verlaufsache mit gedrückter Maustaste zur Endposition.

1.1.4 Zeichen- und Textwerkzeuge



Textwerkzeug (Text)

In Photoshop gibt es vier verschiedene Arten von Textwerkzeugen: der horizontale Text, der vertikale Text und beides noch einmal als Auswahl (anstelle gefüllter Buchstaben erscheint der Text als Auswahlbereich).

In Paint Shop gibt es zusätzlich noch die Möglichkeit den Text als Vektorobjekt in das Bild zu setzen.

1.1.5 Retuschierwerkzeuge⁴¹



Retouch (nur Paint Shop)

Die einzelnen Retuschierwerkzeuge sind in Paint Shop über das Werkzeug *Retouch* und dem Optionsfenster auswählbar.



Kopierstempel (Clone Brush)

Mit dem Kopierstempel lassen sich Teile eines Bildes an andere Stellen kopieren. In Photoshop wird mit [ALT] ein Startpunkt festgelegt, in Paint Shop mit [SHIFT]. Entfernt man die Maus von diesem Startpunkt, können die Bildelemente rund um den Startpunkt wie mit dem Pinselwerkzeug an eine andere Stelle übertragen werden.

⁴⁰ <http://www.on-design.de/tutor/photoshop/index.htm> [29 09 07]

⁴¹ Das Wort „retuschieren“ ebenso wie „Retusche“ stammen vom Wort „Tusche“ (Zeichentinte) ab.



Weichzeichnen, Scharfzeichnen, Wischfinger

Mit dem Weichzeichner-Werkzeug kann man die Detailschärfe eines Bildes verringern. Unebenheiten in größeren Bereichen können damit entfernt werden. Man spricht auch davon, dass man „harte Kanten weich macht“.

Mit dem Wischfinger-Werkzeug kann man ähnliche Effekte erzielen wie mit dem Weichzeichner-Werkzeug. Die Farbe kann über das Bild „verschmiert“ werden.

Die Funktionalität des Scharfzeichner-Werkzeugs stellt die Umkehrung des Weichzeichner-Werkzeugs dar: Unscharfe Kanten können damit scharf gemacht werden. Das Scharfzeichnen von unscharfen Bildern ist mit diesem Werkzeug aber nur umständlich möglich. Besser dafür geeignet ist z.B. der Scharfzeichnungsfilter **Unschärf maskieren ...**



Reperatur-Pinsel-Werkzeug, Ausbessern-Werkzeug (Scratch Removal)

Diese Werkzeuge dienen dem Entfernen von Staub, Flecken, Kratzern, Falten und anderen kleinen Fehlern aus Bildern.

Der Reparaturpinsel arbeitet ähnlich wie der Kopierstempel. Zuerst werden störende Bereiche mit einem anderen Bildbereich übermalt und dann werden diese beiden Bereiche nach einer in der Optionsleiste festlegbaren Füllmethode zusammengeführt.

Mit dem Ausbessern-Werkzeug kann man Bereiche an eine vorhandene Struktur angleichen.

Mit dem Scratch Removal Tool in Paint Shop zieht man einen Bereich auf und anhand des linken und des rechten Randes dieses Bereichs wird der mittlere Bereich in Farbe vereinheitlicht.

1.2 Ebenen

Wenn man in Photoshop Daten aus der Zwischenablage mit [STRG] + [V] in ein Bild einfügt, entsteht eine neue Ebene. Ebenen kann man sich wie mehrere übereinander liegende Folien vorstellen.

Angezeigt werden die Ebenen eines Bildes meist in einem eigenen kleinen Fenster. In diesem Fenster gibt es in der Regel auch Möglichkeiten neue (leere) Ebenen zu erstellen und bereits vorhandene zu löschen.

Um die Arbeit mit mehreren Ebenen zu erleichtern, lassen sich Ebenen ein- und ausblenden. Weiters gibt es die Möglichkeit eine Ebene zu fixieren. Solange eine Ebene fixiert ist, können in ihr keine Änderungen durchgeführt werden (Photoshop & Paintshop: Auf das Symbol mit dem Vorhängeschloss im Ebenenfenster klicken).

In Photoshop können zu Ebenen mit „Ebenenstil“ auch eine Reihe von Effekten (Schatten, Schein, Glanz, ...) hinzugefügt werden. Die Einstellungen findet man im Menü unter **Ebene > Ebenstil > ...**

Überlagernde Ebenen können Transparenzeffekte haben: Als Voreinstellung ist die Transparenz einer Ebene immer auf 0% (entspricht 100% Deckkraft) eingestellt. Ändert man diesen Wert, so wird die Ebene durchscheinend und man erkennt darunter liegende Ebenen.

Bei fixierten Ebenen und der Hintergrundebene (nur in Photoshop) kann die Transparenz nicht verändert werden. Um die Hintergrundebene in eine normale Ebene zu konvertieren, kann man im Menü **Ebene > Neu > Hintergrund aus Ebene** auswählen.

Die Überlagerung der Ebenen kann auch in einem bestimmten Modus angegeben werden, d.h. die Pixel der vorderen Ebene beeinflussen die Pixel der Hintergrundebene (z.B. kann die Sättigung, der Farbton oder die Helligkeit angeglichen werden, das hintere Bild kann auf Basis des vorderen „nachbelichtet“ werden, ...). Eine Übersicht dazu ist auf den nächsten Seiten, eine Beschreibung dieser Überlagerungseffekte findet man in der Photoshophilfe unter „Auswählen einer Füllmethode“.⁴²

⁴² Woraus auch die Fotos entnommen wurden.



Originalbild



Normal, 100% Deckkraft



Normal, 50% Deckkraft



Sprenkeln, 50% Deckkraft



Dahinter auftragen



Löschen



Abdunkeln



Multiplizieren



Farbig nachbelichten



Linear Nachbelichten



Aufhellen



Raster



Farbig abwedeln



Linear abwedeln



Überlagern



Weiches Licht



Hartes Licht



Strahlendes Licht



Lineares Licht



Lichtpunkte



1.3 Farbhistogramm

Das Farbhistogramm ist eine statistische Darstellung der Verteilung der **Tonwerte** in einem Bild. An der Form des Histogramms kann man unter anderem feststellen, ob ein Bild unter- oder überbelichtet ist. Manche Digitalkameras blenden nach Aufnahme kurz das Farbhistogramm ein. Versteht man die Darstellung, ist es möglich abzulesen, ob die Aufnahme den Wünschen entspricht oder nicht.

Der Tonwert gibt an wie stark der Hintergrund mit einer Farbe abgedeckt ist. Technisch kann der Tonwert mit der Murray-Davies-Formel berechnet werden.⁴³ Mit dieser Formel wird der *Gesamtreflexionsfaktor* aus der Summe der Reflexion von bedruckten und unbedruckten Flächen ermittelt.



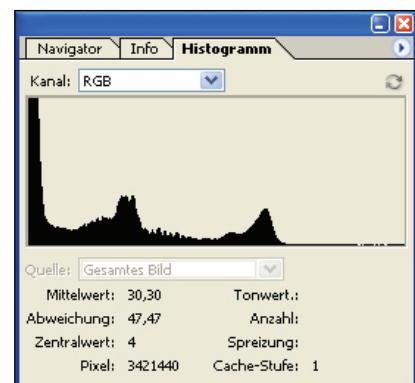
Abbildung 17: Beispiel für ein unterbelichtetes Bild (mit Histogramm): Peter Truschar in der Buchhandlung Heyn (März 2007)

Markiert man ein farbiges Pixel (einer RGB Grafik), so werden drei Balken im Histogramm angezeigt: Jeweils einer an dem entsprechenden Rot-, Grün und Blauwert.

Im Histogramm sind Tonwerte auf der horizontalen Achse von links (Wert 0: schwarz) nach rechts (Wert 255: weiß) aufgetragen. Auf der vertikalen Achse ist die Anzahl der Pixel mit diesem Tonwert angegeben.

Befinden sich die meisten und höchsten Werte in der linken Hälfte, d.h. im Bild herrschen Farben mit niedrigen Tonwerten vor, so gilt das Bild als unterbelichtet. Das gilt umgekehrt auch für überbelichtete Bilder.

Bei einem guten Bild sind die Tonwerte über das gesamte Histogramm verteilt und es gibt zwischen den einzelnen Tonwerten keine plötzlichen Lücken oder unnatürlich hohe Anstiege.⁴⁴



⁴³ vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Murray-Davies-Formel> [13 11 07]

⁴⁴ vgl. dazu: den Artikel „Bildbearbeitung“ aus der Zeitschrift c't 14/2003, S. 100. Auszug online unter: <http://www.heise.de/ct/03/14/100/> [02 11 2007]

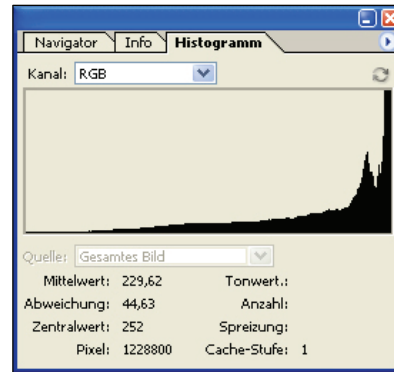


Abbildung 18: Beispiel für ein überbelichtetes Bild (mit Histogramm)

Die Belichtung solcher Bilder kann mit der Tonwertkorrektur (*Histogram Adjustment* in Paint Shop) korrigiert werden. In Photoshop findet man die Tonwertkorrektur im Menü über **Bild > Anpassen > Tonwertkorrektur**. Die Grenzen der unteren und oberen Tonwerte (man spricht auch von Schatten (*shadows*) und Lichtern (*highlights*)) können verschoben und so die Werte der tiefsten und höchsten Tonwerte im Bild festgelegt werden. Dazwischen kann die Tonwertverteilung der Mitteltöne (*midtone*s) verändert werden. Auch noch nicht bestätigte Änderungen werden am Histogramm eingeblendet.

In Photoshop können die einzelnen Farbkanäle voneinander getrennt bearbeitet werden. Damit lassen sich Rot-, Grün-, oder Blaustiche (bzw. Cyan-, Magenta- oder Gelbstiche im CMYK Modell) aus Fotos entfernen.

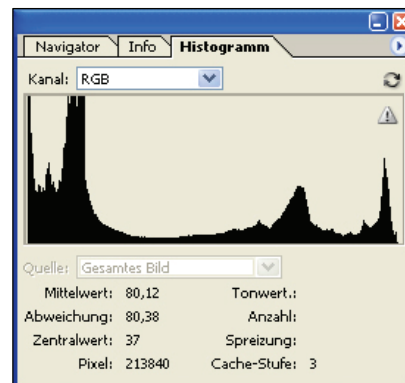
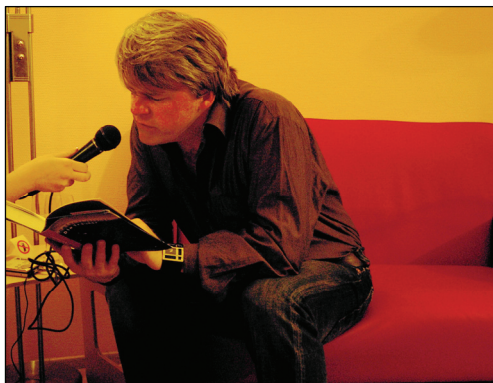


Abbildung 19: Abbildung 17 nach der Tonwertkorrektur

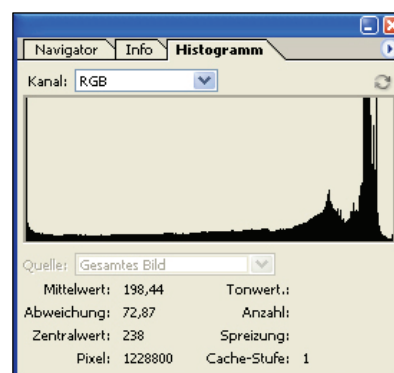


Abbildung 20: Abbildung 18 nach der Tonwertkorrektur

Die oben beschriebenen Merkmale eines über- bzw. unterbelichteten Fotos sind aber nicht universell anwendbar. In der so genannten High-key bzw. Low-key Fotografie macht man Fotos absichtlich mit vorwiegend hellen bzw. dunklen Tonwerten.

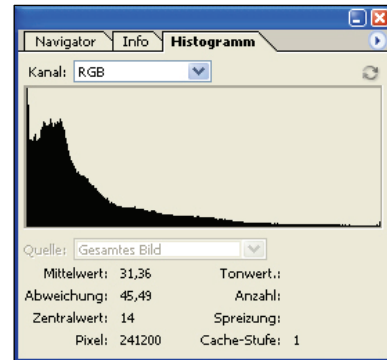


Abbildung 21: Beispiel für ein Low-key Foto (mit Histogramm): „Blume“ von Mealyn auf www.deviantart.com⁴⁴

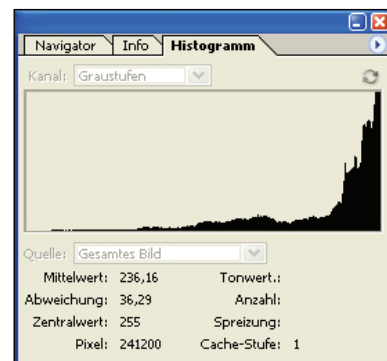


Abbildung 22: Beispiel für ein High-key Foto (mit Histogramm): „High-key“ von redneckbond auf www.deviantart.com⁴⁵

⁴⁴ http://fc03.deviantart.com/fs15/f/2007/076/2/7/Blume_low_by_Mealyn.jpg [30 10 07]

⁴⁵ <http://redneckbond.deviantart.com/art/High-Key-47008518> [30 10 07]

Mit dem Histogramm lässt sich auch eine neue Beschreibung für den Begriff des Kontrasts formulieren: Bilder mit einem „engen“ Histogramm haben einen schwachen Kontrast. Bilder, bei denen das Histogramm „breit“ ist, haben einen starken Kontrast.⁴⁷



Abbildung 23: Schwacher Kontrast und „enges“ Histogramm⁴⁸



Abbildung 24: Stärkerer Kontrast und „breites“ Histogramm⁴⁹

Dehnt man das Histogramm aus, um die Tonwertverteilung zu verbreitern und auch tiefe bzw. helle Töne im Bild vorkommen zu lassen, spricht man von „Tonwertstreckung“. Diesen Vorgang kann man auch automatisch mit der **Automatischen Tonwertkorrektur** (Photoshop) oder dem Histogramm-Befehl **Strech** (Paint Shop) durchführen. Die Grenzen dabei werden vom Computer festgelegt.

In Paint Shop wird beim *Histogram Adjustment* zusätzlich eine Kurve für die *midtone compression* ausgegeben. Mit Transformation dieser Kurve kann man die Verteilung der Mitteltöne verändern (siehe Abbildung 25).

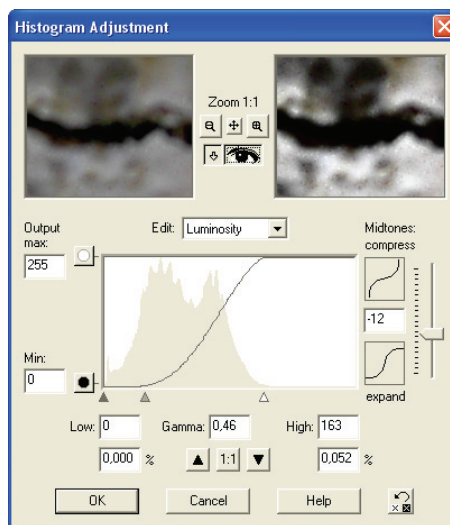


Abbildung 25: Bild vor und nach der Tonwertkorrektur. Oben ist das *Histogram Adjustment* Fenster von Paint Shop zu sehen.

⁴⁷ vgl. <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/histograms1.htm> [07 11 07]

⁴⁸ http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_hist_lowcont.jpg [07 11 07]

⁴⁹ http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_hist_highcont.jpg [07 11 07]

1.4 Gradationskurven⁵⁰

Mit der Gradationskurve kann man – ähnlich wie bei der Tonwertkorrektur – die Tonwerte eines Bildes verändern. Vorteil der Gradationskurven gegenüber der Tonwertkorrektur ist, dass man nicht nur die Grenzen der Tonwertverteilung verschieben kann, sondern auch einzelne Tonwertbereiche. Ist z.B. der Kontrast in den Mitteltönen schwach, das Histogramm aber bereits vom linken bis zum rechten Ende gestreckt, sollte man die Gradationskurven der Tonwertkorrektur bevorzugen.

Man sieht eine von links unten nach rechts oben verlaufende Linie. Die x-Achse beschreibt die Tonwertverteilung des aktuellen Bildes (die „Eingabe“) und die y-Achse die Tonwertverteilung des bearbeiteten Bildes (die „Ausgabe“). Wie bei der Tonwertkorrektur befinden sich die Schatten links, die Mitteltöne in der Mitte und die Lichter rechts. Das selbe gilt für die y-Achse.

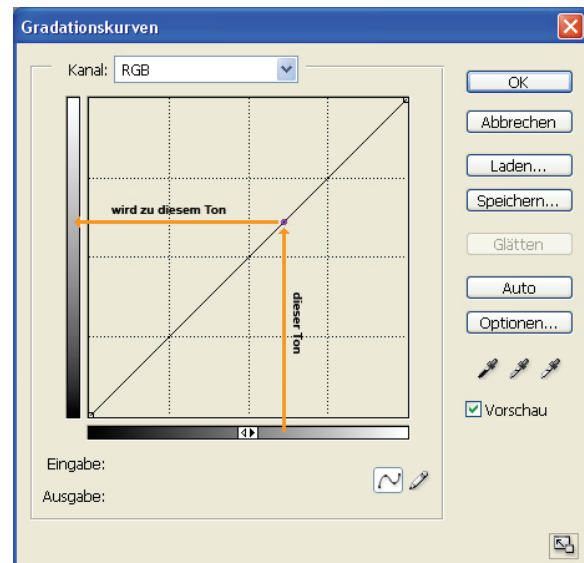


Abbildung 26: Gradationskurven⁵¹

Jeder Tonwert der Eingabe wird eindeutig einem Tonwert in der Ausgabe zugeordnet. Durch Verschieben der Kurve kann diese Zuordnung geändert werden. Um sanfte Übergänge im Bild zu erhalten, wird bei einer Änderung der Verteilung die ganze Kurve ein wenig mitgehoben oder mitgesenkt. Wie stark diese gehobenen oder gesenkten Tonwerte angepasst werden, kann man durch das Setzen von Punkten beeinflussen.

Es gibt zwei besonders wichtige Formen der Gradationskurve: Das „S“ und das „invertierte S“.

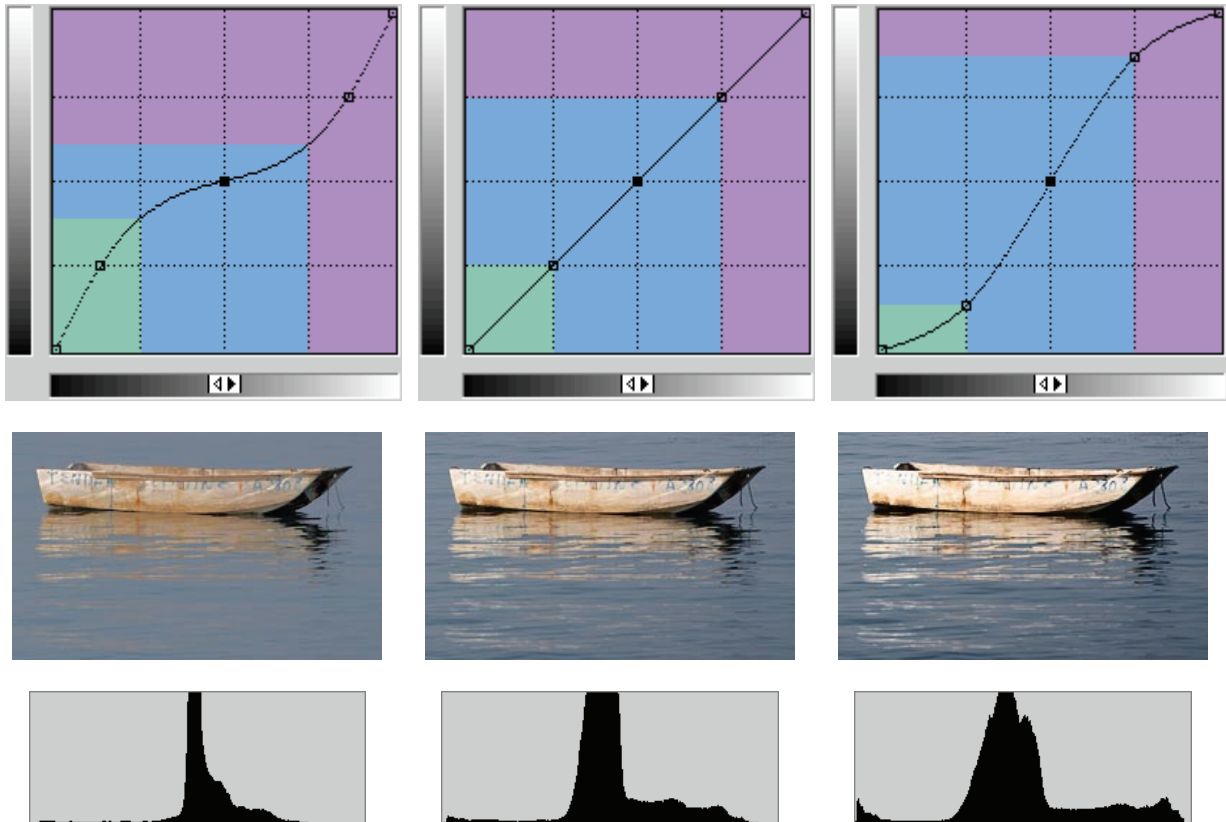


Abbildung 27: Gradationskurven⁵²

⁵⁰ <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/photoshop-curves.htm> [13 11 07]

⁵¹ vgl. http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_pwindow1.png [13 11 07]

Das ursprüngliche Bild befindet sich in der mittleren Spalte, mittleren Zeile. Darüber sieht man die Gradationskurve in Ausgangsstellung und darunter das Histogramm.

In der rechten Spalte ist die Gradationskurve als „S-Kurve“ zu sehen. Die Ausgabewerte der Schatten (der grüne Bereich) werden erniedrigt und die Ausgabewerte der Lichter (lila Bereich) werden erhöht. Dadurch ergibt sich eine Streckung der Mitteltöne, was in einem stärkeren Kontrast resultiert (vgl. dazu auch das „breitere“ Histogramm).

In der linken Spalte sieht man die „invertierte S-Kurve“. Die Mitteltöne werden gestaucht, das Histogramm wird „enger“ und das Ausgabebild hat weniger Kontrast.

Mit der Gradationskurve kann man auch erfassen, was das Negativ eines Bildes ist. Wird dem tiefsten (dunkelsten) Tonwert der höchste (hellste) zugeordnet, dem zweittiefsten der zweithöchste, usw. erhält man am Ende eine Kurve die sich von links oben nach recht unten erstreckt.

Das Ausgabebild ist das so genannte Negativ (oder auch „invertierte“ Bild).

Diese Umkehrung entspricht einer Farbrotaion (vgl. 1.5.1 Farbton) von genau 180° des kreisrunden Farbspektrums. Jede Farbe wird durch ihre Komplementärfarbe ersetzt.

1.5 Farbton/Sättigung

1.5.1 Farbton

Im unteren Bereich des Fensters ist zwei Mal das Farbspektrum abgebildet. Durch Bewegen des Schiebereglers kann beobachtet werden, um welchen Wert das untere Spektrum nach links oder nach rechts verschoben wird. Bei diesem Vorgang spricht man auch von **Farbrotaion**. Änderungen wirken sich auf das gesamte Bild (oder den markierten Bereich) aus.



Abbildung 28: Möglicher Effekt einer Farbrotaion⁵³

1.5.2 Sättigung

Mit dem Schieberegler kann man die Sättigung der Farben im Bild (oder im markierten Bereich) verändern.

1.5.3 LAB-Helligkeit

LAB beschreibt einen weiteren Farbraum.⁵⁴

Mit dem Schieberegler kann die Helligkeit des Bildes verändert werden.

⁵² die Grafiken wurden entnommen (von links oben nach rechts unten):

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_lc_curve.png,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_nc_curve.png,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_hc_curve.png,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_lc_boat.jpg,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_nc_boat.jpg,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_hc_boat.jpg,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_hist_lcont.png,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_hist_ncont.png,

http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/graphics/tut_curves_hist_hcont.png [alle 13 11 07]

⁵³ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b1/Imageeditingsleecgivecolorchange10-28-2005.jpg> [10 11 07]

⁵⁴ Das LAB Modell beschreibt einen auf menschlicher Wahrnehmung aufgebauten Farbraum. Die beiden Achsen a und b („Farbachsen“) spannen eine Ebene auf der sich alle wahrnehmbaren Farben befinden und auf der dritten Achse l (Luminance, „Helligkeitsachse“), die normal auf die Farbebene steht, stellt die Helligkeit der Farbe dar. Mehr unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lab-Farbraum> [07 11 07]

2 Webgrafiken/Druckgrafiken

2.1 Webkompatible Grafikformate

2.1.1 JPEG/JPG

JPEG ist ein Akronym für *Joint Photographic Experts Group*, einem Gremium, das in den Neunzigern ein Bildkompressionsverfahren⁵⁵ entwickelt hat. Es ist heute eines der am häufigsten verwendeten Dateiformate für Bilddateien.

Ein großer Vorteil von Dateien im JPEG (meist JPG) Format, gegenüber anderen Formaten, ist die relativ geringe Dateigröße. Diese wird durch den Kompressionsalgorithmus erreicht. Bilder können sowohl im RGB als auch im CMYK Farbraum gespeichert werden.

Oft leidet die Bildqualität unter zu starker Kompression. Für kleine Bilder mit geraden Linien und kontrastreichem Hintergrund (z.B. technische Zeichnungen) ist das JPG Format nicht geeignet. Gerade Linien wirken „pixelig“ oder „ausgebissen“.

2.1.2 GIF

Mit dem GIF Format (*Graphics Interchange Format*) lassen sich Bilder innerhalb eines Farbraums von 256 Farben (8 Bit Farbtiefe) speichern. Eine dieser Farben kann als transparent eingestellt werden. In Browsern schimmert bei transparenten Bereichen der Hintergrund durch.

Weiters lassen sich in einer GIF Datei mehrere Einzelbilder abspeichern, die von Browsern als Animation interpretiert werden.

Aufgrund der relativ geringen Anzahl an darstellbaren Farben kann man bestimmte Motive (z.B. Farbverläufe) nur schlecht als GIF Datei speichern. Auch wenn das GIF Format heute als veraltet gilt und Webanimationen (z.B. animierte Werbebanner) hauptsächlich mit Adobe Flash erstellt werden, finden sich noch immer zahlreiche GIF Grafiken im Internet.

2.1.3 PNG⁵⁶

Das PNG Format (*Portable Network Graphic*) wurde als Ersatz für das GIF Format entwickelt. Es hat zwar ein besseres Kompressionsverfahren als GIF und kann Grafiken auch mit einer Farbtiefe von 24 Bit darstellen, konnte sich aber nie wirklich durchsetzen.

TIPP

In Photoshop gibt es für „Webgrafiken“ besondere Optimierungsmöglichkeiten im Menü **Datei > Für Web speichern ...**

Die transparente Farbe im GIF oder PNG Format, die Bildkompression und weitere Einstellungen können dort den Wünschen entsprechend angepasst werden.

2.2 Animation von GIF Grafiken

GIF Grafiken können mit Hilfe spezieller Programme (z.B. Adobe ImageReady oder Jasc Animation Shop) animiert werden.

Eine Animation kann als schnelle Abfolge von Einzelbildern verstanden werden. Jedes Bild ist eine bestimmte Zeit lang sichtbar. Wenn die Bilder kurz gezeigt werden und sich nur geringfügig voneinander unterscheiden, entsteht die Illusion von Bewegung.

2.2.1 Über ImageReady

Image Ready ist ein Programm von Adobe, das speziell für Webgrafiken entwickelt worden ist. Man kann so genannte *Slices* erstellen (kleine Webseiten aus Grafiken basteln), so genannte *Imagemaps* zeichnen (Bereiche eines Bildes, die auf Webseiten als Links verwendet werden), einige Einstellungen in der Komprimierung von Webgrafiken ändern und GIF Grafiken animieren.

Seit dem Erscheinen des Adobe Pakets in der Version CS3 (*Creative Suite 3*) sind die ImageReady Funktionen komplett in Photoshop integriert und es gibt kein eigenes Programm mehr.

⁵⁵ mehr über den mathematischen Hintergrund des Kompressionsverfahrens gibt es auf: <http://goethe.ira.uka.de/seminare/redundanz/vortrag11/> [14 11 07]

⁵⁶ vgl. <http://goethe.ira.uka.de/seminare/redundanz/vortrag12/> [11 11 07]

2.2.2 Grundlagen

Um eine GIF Grafik mit ImageReady zu erstellen, benötigt man das Animationsfenster (einblendbar über **Fenster > Animation**) und das Ebenenfenster.

Die Einzelbilder werden in ImageReady *Frames* genannt. Bevor man im Animationsfenster **Neuen Frame erstellen** auswählt, sollte man im Kontextmenü des Animationsfensters **Ebene für jeden neuen Frame erstellen** auswählen. Für jedes neue Frame wird eine neue Ebene erstellt, die über allen bisherigen liegt. Ansonsten arbeitet man immer nur in einer Ebene und kann auf Elemente aus „älteren“ Frames nicht mehr zugreifen, weil sie in einem „neueren“ Frame übermalt worden sind.

Alte Elemente können aus der alten Ebene in die neue kopiert und dort bearbeitet werden. Die alten Ebenen werden mit einem Klick auf das Auge-Symbol ausgeblendet.

2.2.3 Bildübergänge

Flüssige Bildübergänge können vom Programm automatisch berechnet werden, indem man zwei nebeneinander liegende Frames markiert und **Dazwischen einfügen...** im Animationsfenster auswählt.

Nach getroffenen Einstellungen im erscheinenden Optionsfenster wird eine gewählte Anzahl von Frames zwischen den beiden Bildern eingefügt, die einen fließenden Übergang vom einen Bild in das andere darstellen.

2.2.4 Geschwindigkeit

Die Abspielgeschwindigkeit eines GIF kann nicht mit einer generellen Einstellung geändert werden. Allerdings hat jedes Bild als Zusatzinformation eine so genannte **Verzögerung**. Diese unter dem Frame angezeigte Zahl gibt an, wie lange das Einzelbild angezeigt werden soll.

Will man die Animation generell langsamer machen, stellt man beim ersten Bild eine höhere Verzögerung ein und dieser Wert wird für alle weiteren eingefügten Bilder übernommen. Man ändert die Verzögerung eines Bildes, indem man einen Doppelklick auf der Zahl ausführt.

2.2.5 Wiederholung

Wie oft die Bilderfolge einer Animation wiederholt wird, kann man im Menü links unten im Animationsfenster ändern. In der Standardeinstellung gibt es keine begrenzte Wiederholung.

2.2.6 Speichern

Um die GIF Grafik als Animation zu speichern, muss man im Menü **Datei > Optimierte Version speichern unter...** auswählen. Zu beachten ist, dass die Dateigröße schon bei Grafiken mit etwas größeren Maßen und einigen Animationsbildern sehr schnell ansteigt.

2.3 Druckgrafiken

2.3.1 Was passiert beim Druck?

Oft kann man bei ausgedruckten Bildern ein so genannter Tonwertzuwachs beobachten. Grafiken, die am Computer hell zu sein scheinen, sind am Papier dunkler.

Papier saugt Farbe unterschiedlich stark auf. Durch das Aufnehmen von Farbe verteilt sich die Farbflüssigkeit mehr und wird stärker durchmischt. Generell gilt, dass Grafiken am Monitor meist nicht so wie Papier aussehen.

Eine Einschränkung an druckbaren Dateiformaten gibt es nicht. Wird ein Bild vom Computer gelesen, kann es in der Regel auch ausgedruckt werden.

2.3.2 Laserdrucker

Bei einem Laserdrucker wird das Papier über vier zylinderförmige Trommeln gewälzt, die mit Farbe (dem *Toner*) bestrichen sind. Nach Übertragung der Bildinformationen an den Laserdrucker wird entweder eine Trommel (bei Schwarzweißdruckern) oder es werden vier Trommeln (bei Farbdruckern) mit einem Laserstrahl erhitzt. An den heißen Stellen können die Trommeln das Tonerpulver aufnehmen. Die Trommel dreht sich durch den Toner, das Pulver bleibt kleben und wenn das Papier über die Trommeln gewälzt wird, überträgt sich das Tonerpulver auf die Oberfläche des Papiers.

Bevor das Papier endgültig den Drucker verlässt, wird das Pulver fixiert und die Trommel für den nächsten Druckvorgang gereinigt.

2.3.3 Tintenstrahldrucker

Bei Tintenstrahldruckern wird flüssige Tinte über kleine Düsen im Druckkopf auf dem Papier verteilt. Man unterscheidet Drucker, die mit einem anhaltenden Tintenstrahl drucken und Geräte, die Tintentropfen auf das Papier versprühen.

2.3.4 DPI - dots per inch

DPI ist ein Akronym für *dots per inch*, dt. *(Bild)Punkte je Inch*⁵⁷. Mit der DPI Anzahl wird angegeben wie viele Punkte ein Drucker auf einer (horizontalen oder vertikalen) Strecke mit einem Inch Länge setzt.

Die Bildbreite bzw. Bildhöhe beim Druck kann nach folgenden Formeln berechnet werden:

$$\frac{2,54 \cdot (\text{Anzahl der Pixel in der Gesamthöhe})}{\text{DPI}} = \text{Höhe in cm}$$

$$\frac{2,54 \cdot (\text{Anzahl der Pixel in der Gesamtbreite})}{\text{DPI}} = \text{Breite in cm}$$

Bei Grafiken, die in einer Druckerei gedruckt werden, ist zu beachten, dass der DPI Wert nicht kleiner als 300 sein sollte. 300 DPI gelten als Standard für druckoptimale Grafiken. Dabei entsprechen rund 118 Pixel am Bildschirm einem Zentimeter beim Druck.

Beispiel⁵⁸

Ein A4 Bild wird mit einer Auflösung von 800 DPI gescannt. Bei 800 DPI werden auf einer Strecke von einem Zentimeter ca. 315 Pixel eingelesen.

Ein A4 Blatt hat die Ausmaße 21 · 29,7 cm.

Die Bilddatei würde aus $(21 \cdot 315) \cdot (29,7 \cdot 315) = 61.886.632$ Pixel bestehen.

Wenn das Bild unkomprimiert und in Graustufen abgespeichert wird, wäre es rund 62MB groß. Als unkomprimierte RGB Grafik hätte es rund 186MB (= 62·3) und als CMYK Grafik 248MB (= 62·4).

Beim Druck von gescannten Grafiken ist zu beachten, dass die Scanauflösung mindestens größer sein sollte als die Druckauflösung. Ansonsten verliert das Bild beim Drucken an Qualität. Bei professionellen Druckverfahren sollte die Scanauflösung mindestens doppelt so groß sein wie Druckauflösung.

Bei der Scanauflösung ist zwischen *echten DPI* und *unechten DPI* zu unterscheiden: Echte DPI werden gescannt und erkannt. Dafür gibt es allerdings eine physikalische Grenze. Die unechten DPI werden algorithmisch berechnet, d.h. Mittelwerte zwischen zwei erkannten Pixel werden berechnet, um die Anzahl der gescannten Pixel zu erhöhen.

Ähnliche Vergrößerungsverfahren gibt es in Grafikbearbeitungsprogrammen. Bei interpolierenden Verfahren zur Bildvergrößerung werden die Tonwerte von umliegenden Pixel herangezogen, um die Tonwerte für die entstehenden Pixel zu ermitteln.

Eine „gute“ Druckgrafik kennzeichnet im Grund genommen aber nicht eine hohe DPI Zahl, sondern eine hohe Pixelzahl.

⁵⁷ ein *Inch*, dt. *Zoll* = 2,54 cm.

Als Merksatz gilt, dass ein Inch ungefähr so breit ist wie der Daumen knapp unterhalb des Fingernagels.

⁵⁸ vgl. http://www.glossar.de/glossar/z_dpi.htm [26 11 07]