



## Bildschirmauflösungen

**Zoll (englisch: inch) = 2,54 cm**

**1 inch = 1 in = 1" := 0,0254 m = 2,54 cm (" wie das Sekundenzeichen)**

Zoll wird auch für Diskettengrößen verwendet:

3½" (89 mm, tatsächlich 90 mm), 5¼" (133 mm) und 8" (203 mm)

### Displaygrößen:

Bei Desktop- und Laptopmonitoren gibt es nur die **Seitenverhältnisse:**

**5:4** (1,25), **4:3** (1,3), **16:10** (1,6) und **16:9** (1,8)

**PIXEL** kommt von picture (pix) und elements (oft mit **px** abgekürzt)

Ein Bildschirm-Pixel setzt sich aus drei (3) Farbpunkten zusammen:

Rot Grün Blau genannt **RGB**.

RGB ist ein additiver Farbraum. Die Farbwahrnehmung setzt sich aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau zusammen.

Bei einem Standard 15 Zoll Bildschirm hat ein Pixel eine Größe von etwa 0,3 mm.

Pixel können, müssen aber keine Quadrate oder Rechtecke sein. Es ist lediglich ein diskreter Abtastwert der durch Interpolation in den nächsten Wert übergehen kann.

Die Anzahl der Pixel die in horizontaler und vertikaler Richtung zur Verfügung stehen, sind für die Bildauflösung entscheidend. Eine Bildauflösung wird somit durch die **Gesamtzahl der Bildpunkte** oder durch die Anzahl der Spalten (Breite) und Zeilen (Höhe) einer Rastergrafik angegeben.

Je mehr Pixel zur Verfügung stehen, desto realistischer kann ein Bild dargestellt werden.

Hochauflösendes Fernsehen hat 1920 \* 1080 Pixel – so auch die Blu-ray Geräte.

4K ist der Name des neuen kommenden Standards mit einer Auflösung von 4095 \* 2160 Bildpunkten.

Die reine Zahl der Pixel sagt nichts über die Bildschärfe. Die **Größe des Bildes** und der **Betrachtungsabstand** sind ebenso zu beachten. Ein scharfes Foto auf einem Handydisplay kann auf einem 27 Zoll Monitor seine Pixelstruktur deutlich offenbaren. Entfernt der Betrachter sich vom Monitor, dann wirkt das Bild wieder schärfer.

32 cm (12,5")
35,56 cm (14" HD)
35,56 cm (14")
22 cm (8,9")
25 cm (10")
25 cm (10,2")
29 cm (11,6")
30 cm (12,1")
33 cm (13")
33 cm (13,1")
33 cm (13,3")
35 cm (14")
35 cm (14,1")
38 cm (15")
38 cm (15,1")
39 cm (15,4")
39 cm (15,5")
39 cm (15,6")
40 cm (16")
41 cm (16,4")
43 cm (17")
43 cm (17,1")
43 cm (17,3")
46 cm (18,4")

**Oft wird auch eine Zahl, bezogen auf Pixel pro Zoll, genannt. Womit wir wieder bei Zoll, im Englischen inch, wären. Dots per inch oder kurz dpi genannt.**

Monitore haben 72 Bildpunkte pro Zoll (dpi) oder 96 dpi.

**Beispiel:**

Ein gutes Foto braucht 300 dpi. Wird das Foto größer (Länge und Breite), dann wird die Bilddatei auch größer.





Es soll ein Hintergrundbild des Monitors ausgedruckt werden. Der Monitor hat als Annahme eine Auflösung von 1920 \* 1080 Pixel. Das Bild soll mindestens 300 dpi später haben.

1920:300 = 6,4      6,4 Zoll kann das Bild breit sein    6,4 \* 2,54 cm ,= 16,256 cm breit  
1080:300 = 3,6      3,6 Zoll kann das Bild hoch sein    3,6 \* 2,54 cm ,= 9,144 cm hoch





1920 \* 1080 macht 2 Megabyte und reicht für das Fotoformat 10 \* 15 cm. Das ist das gängige Format

**Auszug aus ALDI online:**

**Für eine gute Qualität der Fotoprints sollte folgende Auflösung (Digitalkamera) vorliegen:**

-  Format ca. 9 x 13 cm = ca. 1 Megapixel
-  Format ca. 10 x 15 cm = ca. 2 Megapixel
-  Format ca. 13 x 18 cm = ca. 2 Megapixel
-  Format ca. 20 x 30 cm = ca. 2 Megapixel

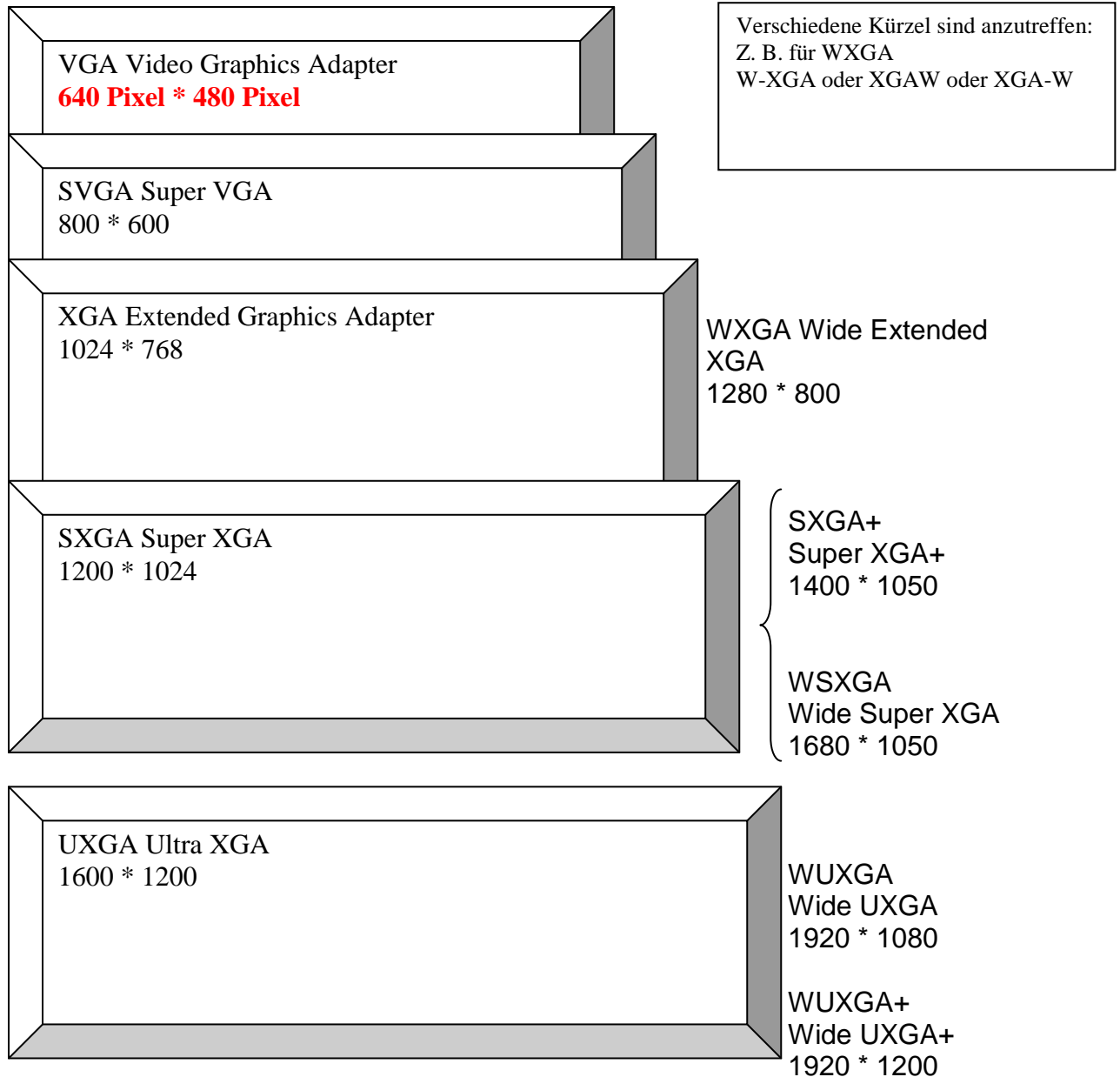
**Die optimale Bildgröße für das jeweilige Format sehen Sie hier:**

-  890 x 1270 Pixel = 9er Format
-  1020 x 1520 Pixel = 10er Format
-  1270 x 1780 Pixel = 13er Format
-  2030 x 3050 Pixel = 20er Format

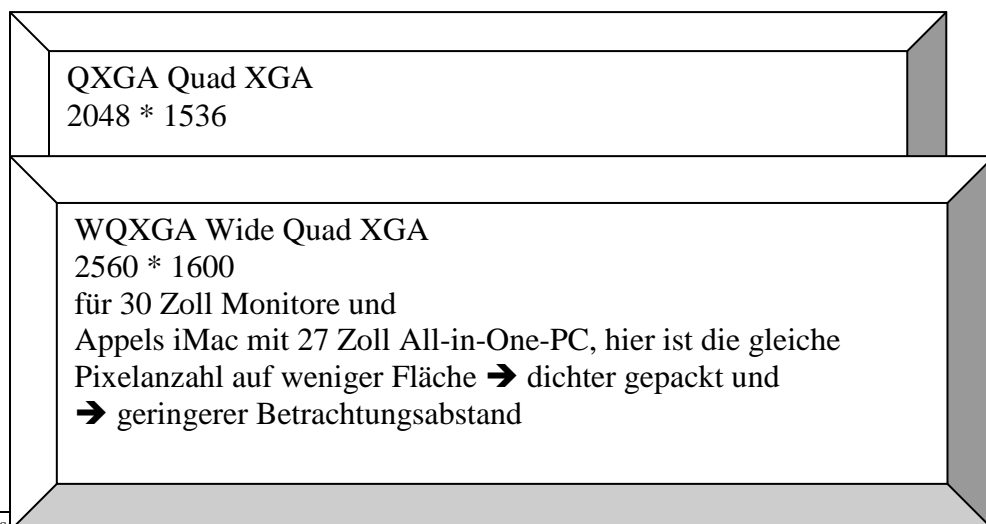
Für einen Beamer reicht 1920 \* 1080 Pixel – das Full-HD-Format.

Soll ein Bild im Web veröffentlicht werden und 10 \* 5 cm groß sein und wir setzen einen 72 dpi auflösenden Monitor voraus, dann ergibt sich folgende Rechnung:

10 cm:2,54 = 3,93 Zoll      → 3,93 \* 72 dpi = 283,4 Pixel  
5 cm:2,54 = 1,96 Zoll      → 1,96 \* 72 dpi = 141,7 Pixel

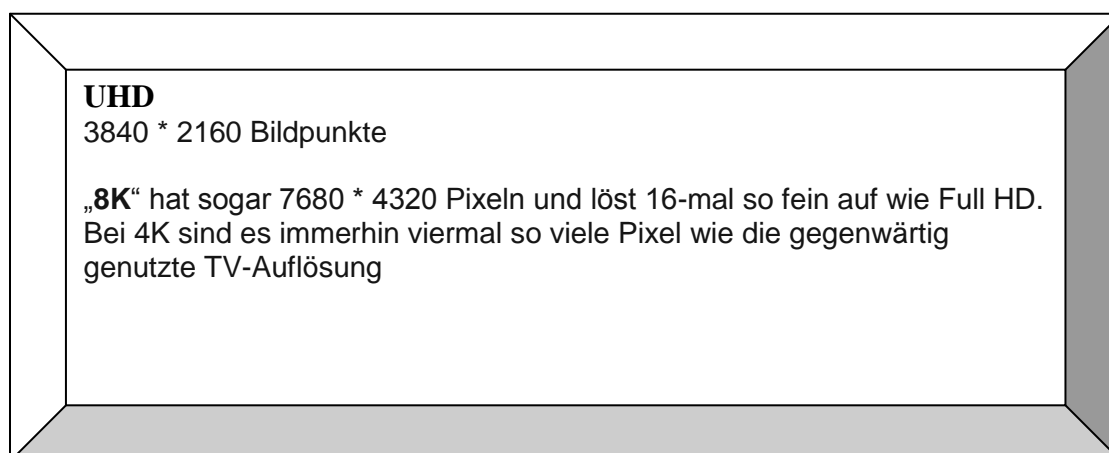


Die beiden letztgenannten Pixelmodelle mit 1600 \* 1200 und 1920 \* 1200 werden von den neuen Full HD Auflösungsmonitoren mit 1920 \* 1080 abgelöst.



**Bei Fernsehern sind ganz neu die 4K Monitore:**

Die sogenannte **Ultra High Definition (UHD)** wurde von der internationalen Telekommunikationsunion ITU zum Standard erhoben.



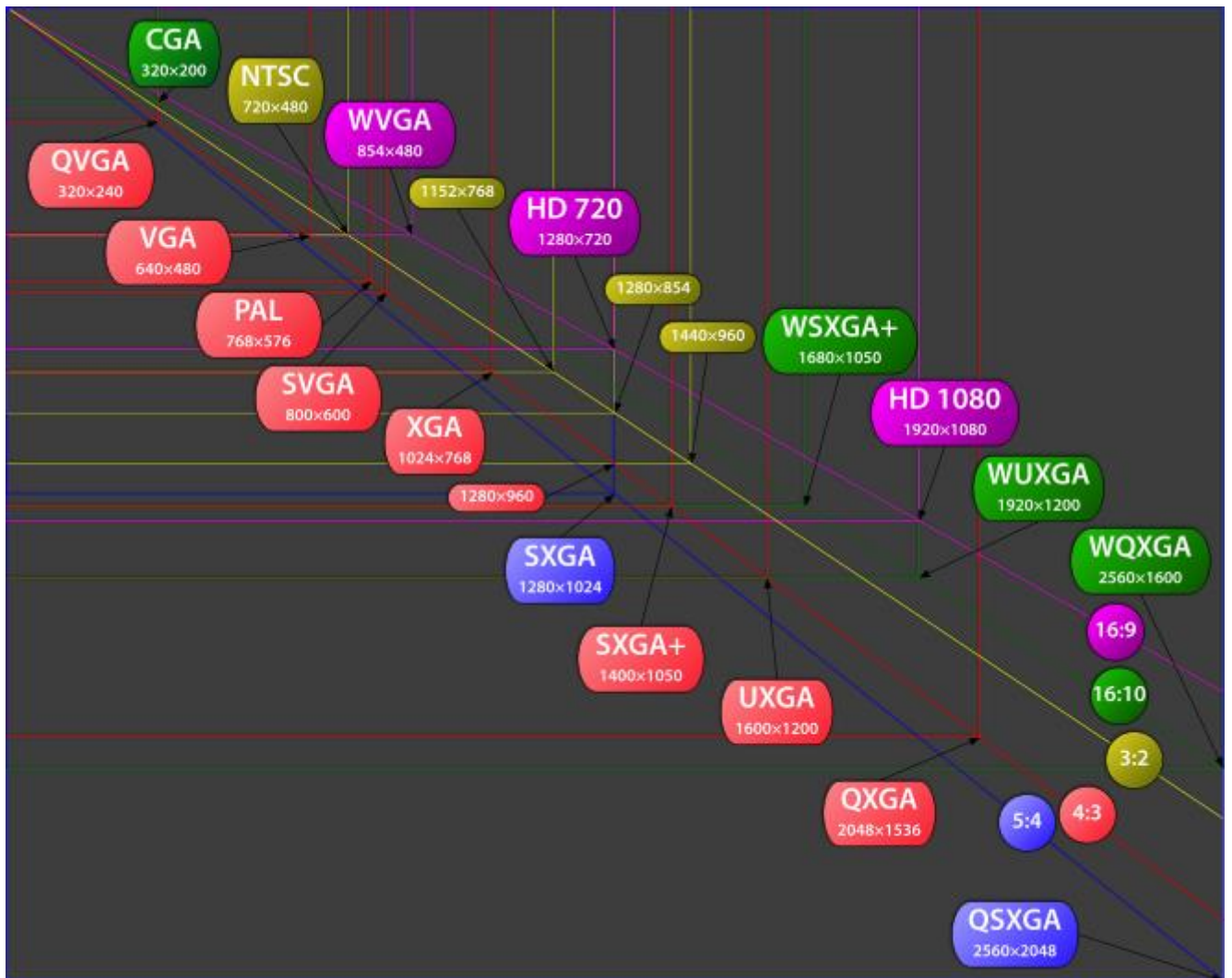
Es gibt noch weitere Display-Auflösungen (Laptop)



## Pixeldichte und Betrachtungsabstand

Gerät	Größe [Zoll]	Auflösung [Pixel]	Pixeldichte [ppi]	min. Betrachtungsabstand <sup>1</sup> [cm]
iPhone 3	3,5	480 × 320	163	52
iPhone 4S	3,5	960 × 640	326	26
iPad 2	10	1024 × 768	132	64
iPad	10	2048 × 1536	264	32
MacBook Pro	15	1440 × 900	110	77
MB Pro Retina	15	2880 × 1800	220	38
Monitor	23,6	1920 × 1080	93	91
Monitor	20	3840 × 2160	220	38
HD-TV	37	1920 × 1080	60	142
Monitor	36,4	4096 × 2160	127	67
HD-TV	42	1920 × 1080	52	161
UHD-TV	42	3840 × 2160	104	81
HD-TV	55	1920 × 1080	40	211
UHD-TV	55	3840 × 2160	80	105
HD-TV	70	1920 × 1080	31	269
UHD-TV	70	3840 × 2160	63	135
HD-TV	80	1920 × 1080	27	311
UHD-TV	84	3840 × 2160	52	161

<sup>1</sup> Betrachtungsabstand, aus dem ein normalsichtiger Mensch das Pixelraster nicht mehr sieht. Näher dran wird die Darstellung pixelig.



Displayeigenschaften:

- glänzendes Display
- mattes Display
- Touchscreen

Mattes Display oder glänzendes Display? Das ist Geschmackssache!

Glatte Oberfläche:

→ brillantes Bild, Blickwinkel ist in der Regel deutlich besser, spiegelt aber in der Sonne

Ein mattes Display spiegelt zwar nicht, kann aber eher milchig und blass wirken.



Hochglänzende Displays haben im Namen oft einen Zusatz:  
 Z. B. Crystalbrite (Acer), Colour Shine (Asus), TrueBrite (Toshiba), Crystal view (FSC), Glare Type (FSC), BrightView (HP).

### Was ist Farbtiefe?

Ein **neuer guter Monitor** stellt über eine Milliarde Farben dar.  
 Genau 2 hoch 30:

$2^{30}$  macht 1 073 741 824 Farben:

Der neue gute Monitor hat eine Auflösung von 30 Bit.

$2^{16}$  macht 65 536 Farben:

Der alte Monitor hatte eine Auflösung von 16 Bit.

$2^{24}$  macht 17 Millionen Farben:

Ein Standard-Monitor hatte eine Auflösung von 24 Bit.

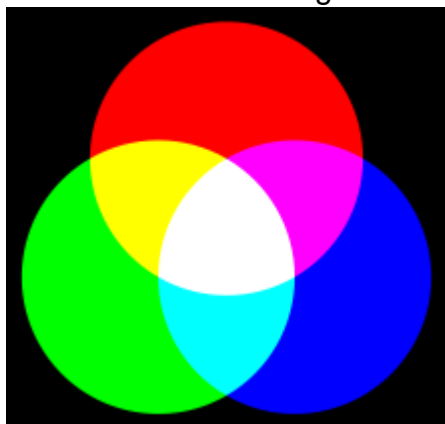
Ein Bit kann 0 oder 1 sein; also zwei (2) Zustände sind möglich.

Farben setzen sich aus den drei Grundfarben RGB (Rot-Grün-Blau) zusammen.  
 Jede einzelne Farbe bekommt von den 24 Bit beim Standard-Monitor 8 Bit  
 $2^8$  macht 256 unterschiedliche Farbentöne.  
 $256 * 256 * 256$  macht 16,7 Millionen Farben des sogenannten True-Color-Standards.

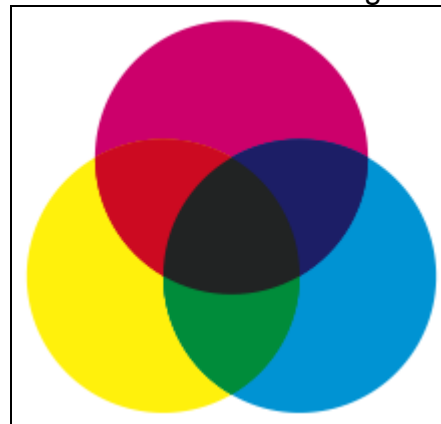
Eine Milliarde an Farbtiefe kommt an die Farbunterscheidungsfähigkeit des menschlichen Auges heran. Das menschliche Auge, so wird angenommen, hat eine Auflösung von 30 Bit pro Grundfarbe – macht also 30 Bit bei den 3 Grundfarben.  
 Das entspricht den eingangs erwähnten neuen guten Monitoren.

## Grundsätzliches:

Additive Farbmischung



Subtraktive Farbmischung



### Additive Farbmischung - das Mischen von farbigem Licht

Werden alle Spektralfarben z. B. durch eine Sammellinse zusammengeführt, erhält man "weißes" Licht. Dies ist der Beweis, dass durch das Addieren der einzelnen Lichtenergien, also dem optischen Mischen, immer helleres Licht bis hin zum "weißen" Licht entsteht. Den Vorgang des Mischens von unterschiedlichen Lichtfarben nennt man "**additive Farbmischung**".

### Primärvalenzen

Unter den Lichtfarben nehmen die Primärvalenzen

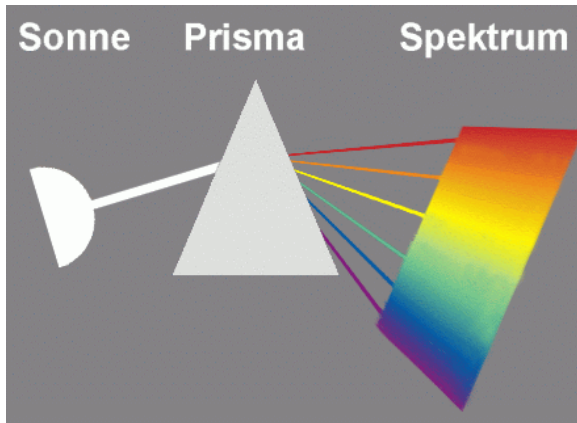
- Rot
- Grün
- Blauviolett

eine besondere Stellung ein. Von allen anderen Lichtfarben unterscheiden sie sich durch zwei Merkmale:

- ➔ Primärvalenzen können nicht aus anderen Lichtfarben gemischt werden
- ➔ Durch Mischen der 3 Primärvalenzen kann der Eindruck aller anderen Lichtfarben hervorgerufen werden  
(Trichromatischen Theorie des Farbensehens nach Young:  
1827 hat der englische Physiker Thomas Young entdeckt, dass sich durch die Mischung der Spektralfarben Rot, Grün und Blauviolett, je nach Dosierung, der Sinneseindruck aller anderen Farben erzeugen lässt.)

Man sieht, dass rotes und grünes Licht sich zu gelbem Licht addieren, rotes und blaues Licht zu Magenta und blaues und grünes Licht zu Cyan. Gleichzeitig nehmen auch die Helligkeiten der Farben zu. Ebenso, wie man weißes Licht in seine bunten Komponenten auftrennen kann (z.B. wenn man es durch ein Prisma schickt, siehe unten), ergibt die Summe aller Komponenten auch wieder weißes Licht, was an der mittleren Fläche beim Bild oben (additive Farbmischung) zu sehen ist.



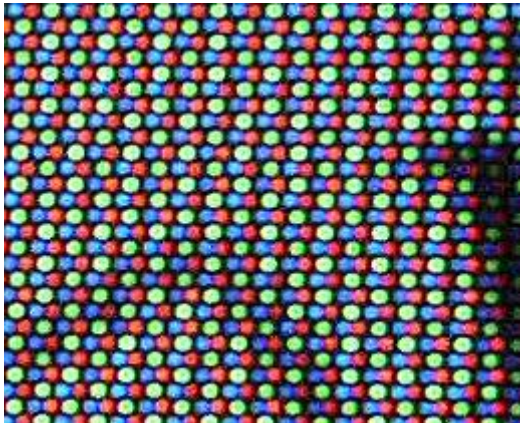


Brechung von weißem Licht in die Spektralfarben

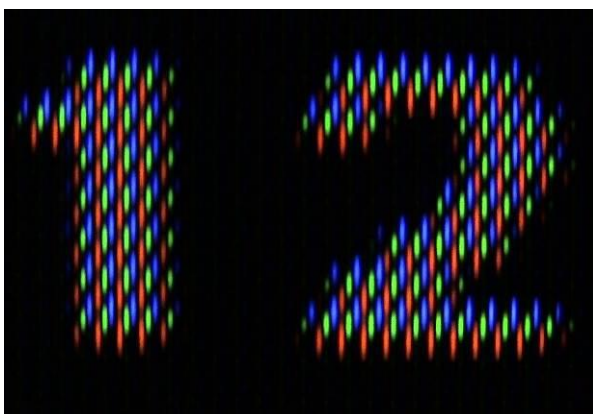


Lichtspektrum

**Auf der additiven Farbmischung baut das RGB-System zur Farbdefinition am PC auf.**



Additive Farbmischung beim Röhrenmonitor



Darstellung einer weißen „12“ auf schwarzem Hintergrund auf einem Röhrenfernseher. In der Nahaufnahme erkennt man die einzelnen Farben, aus denen die Ziffern zusammengesetzt sind.





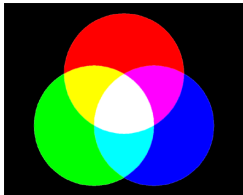
Wir erleben das additive Mischverfahren täglich beispielsweise am Computer: Ein Monitor erzeugt Farben, indem verschiedene Leuchtstoffe zum Leuchten angeregt werden. Jeder Pixel auf dem Bildschirm besteht aus drei unterschiedlichen Leuchtstoffen, die den drei RGB-Farben (Rot, Grün, Blau) entsprechen. Auf dem PC-Monitor sind die Pixel sehr klein und können nur mit Hilfe einer Lupe erkannt werden. Auf dem Fernseher allerdings sind sie mit bloßem Auge sichtbar: Zeigt der Fernseher

eine weiße Fläche, so leuchten die drei Leuchtstoffe gleichmäßig stark auf. Die roten, grünen und blauen Punkte sind dann sehr gut zu erkennen. Bei einer gelben Fläche leuchten nur die roten und grünen Leuchtstoffe, die blauen sind dunkel. Ein Monitor kann mit nur drei Grundfarben einen Eindruck von Millionen von Farben erzeugen. Das additive Farbmischverfahren wird immer dann angewendet, wenn Licht direkt - ohne Reflexion durch einen Gegenstand - in das Auge gelangen soll.

In der Literatur und in den Farbeinstellungen von Computerprogrammen findet man dieses System als RGB-System oder RGB-Modell.

### Additive Farbmischung

 Rot	+	 Grün	=	 Gelb		
		 Grün	+	 Blau	=	 Cyan
 Rot			+	 Blau	=	 Magenta
 Rot	+	 Grün	+	 Blau	=	 Weiß



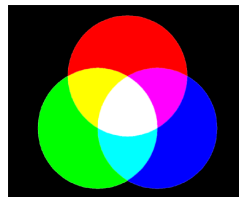
#### Das RGB-System:

Die drei Lichtkegel (Rot, Grün, Blauviolett) und ihre Überlagerungen

#### Weißes Licht besteht aus:

- allen drei Primärvalenzen in gleicher Intensität
  - allen Wellenlängen, also das gesamte Spektrum, in gleicher Intensität
  - durch die Mischung einer Primärvalenz mit der entsprechenden Gegen- bzw. Ergänzungsfarbe (entsprechend den Komplementärfarben bei Körperfarben). Diese Farbpaare nennt man **Kompensativfarbpaare**. Diese Farben liegen sich im RGB-System diametral gegenüber. Bei Lichtfarben ergänzen sich Kompensativfarbpaare zu "weißem" Licht.
- Interaktive Darstellung der additiven Farbmischung

rot	+	cyan	= weiß
grün	+	magenta	= weiß
blauviolett	+	gelb	= weiß



Bei den Lichtfarben sind die Primärvalenzen also das, was die Primärfarben bei den Körperfarben sind.



**CMYK Modell:**

Cyan Magenta Yellow  
Drei Farbfilter in den Primärfarben  
Gelb, Magenta und Cyan, die  
teilweise übereinander liegend

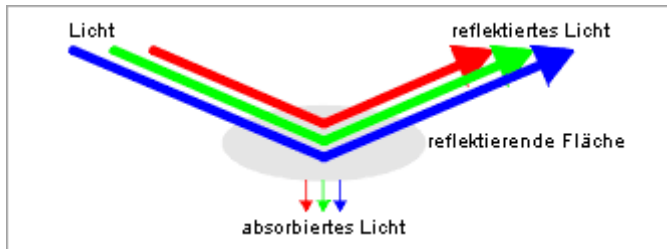
### Subtraktive Farbmischung

Die eigentlich reflektierende Schicht eines Spiegels ist eine unter das Glas eingearbeitete hauchdünn ausgewalzte Silberfolie. Es existiert kein anderes Material, das Licht besser reflektieren kann als Silber: Die Energie der einfallenden Lichtstrahlen wird vom Spiegel nahezu vollständig wieder zurückgeworfen.

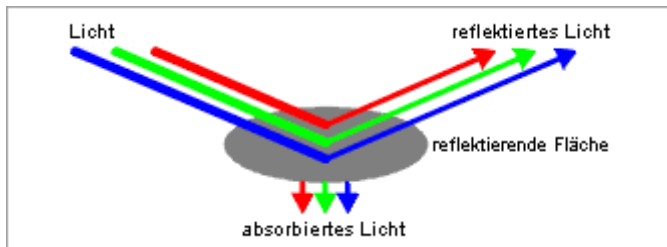
Ähnlich wie beim Spiegel wird das Licht von einem weißen Blatt Papier reflektiert, jedoch in geringerem Maße - bei einem grauen Blatt Papier noch weniger und ein schwarzes Blatt am wenigsten. Kein anderer auf der Erde vorkommender Stoff ist bekannt, der das Licht so stark absorbiert wie schwarzer Samt.

**Reflexion** und **Absorption** stehen in direkter Abhängigkeit zueinander: Je größer das Reflexionsvermögen eines Stoffes, desto geringer die Absorption, und umgekehrt.

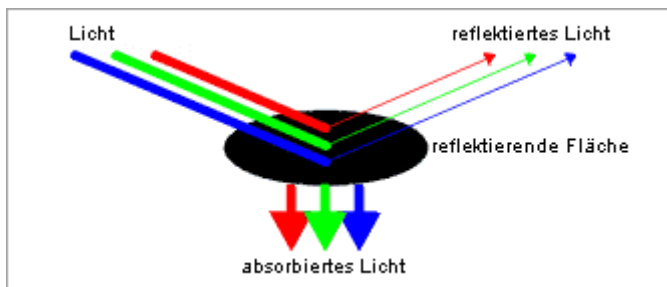
Die visuelle Wahrnehmung unserer Umwelt ist nur deshalb möglich, weil alle Gegenstände das auftreffende Licht reflektieren. Stark reflektierende Gegenstände erscheinen uns heller, schwach reflektierende erscheinen uns dunkler. Durch diese Kontraste erst können wir eine genaue optische Differenzierung der Gegenstände untereinander vornehmen. Die folgenden Abbildungen veranschaulichen die Reflexion:



starke Reflexion

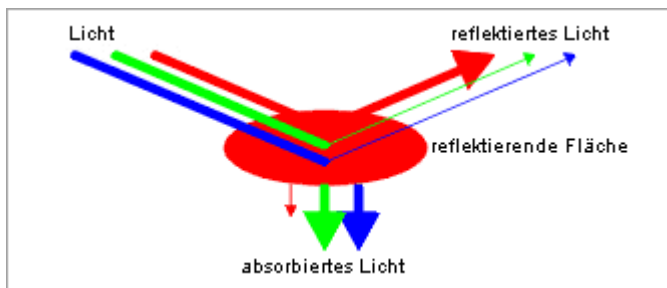


mittelstarke Reflexion

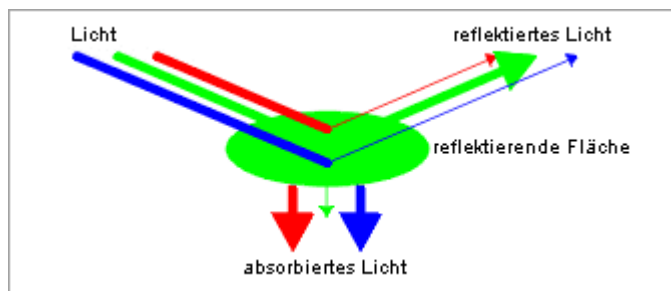


schwache Reflexion

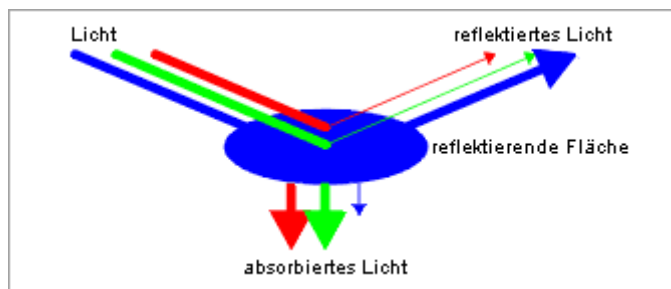
Zur Unterscheidung der Dinge hat die Natur uns noch ein weiteres Hilfsmittel geschenkt: Das trichromatische Farbsehen. Gut entwickelt ist dieses Farbsehen bei Reptilien, bei Vögeln und bei manchen Fischen. Unter den Säugern sind ausschließlich Primaten dazu in der Lage, Raubtiere und Huftiere gelten als weitgehend farbenblind. Genau wie die Helligkeit ist auch die Farbe eines Gegenstandes von der Art der Reflexion/Absorption abhängig. Während weiße, schwarze und graue Dinge den **gesamten** wahrnehmbaren Spektralbereich **gleichmäßig** reflektieren, wird bei farbigen Dingen ein Teil des Spektrums absorbiert und nur der "Rest" zurückgeworfen: Ein roter Gegenstand "schluckt" also die Farben Grün und Blau und reflektiert das Rot, woraufhin wir den Gegenstand dann auch als rot wahrnehmen:



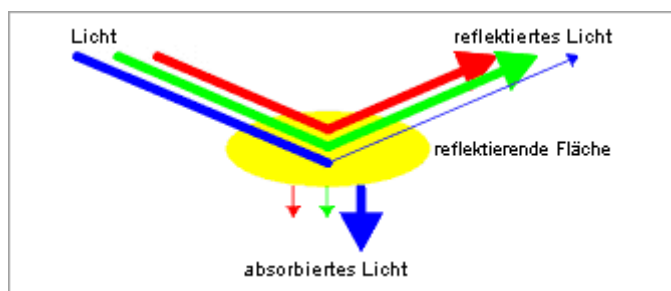
starke Reflexion von Rot



starke Reflexion von Grün



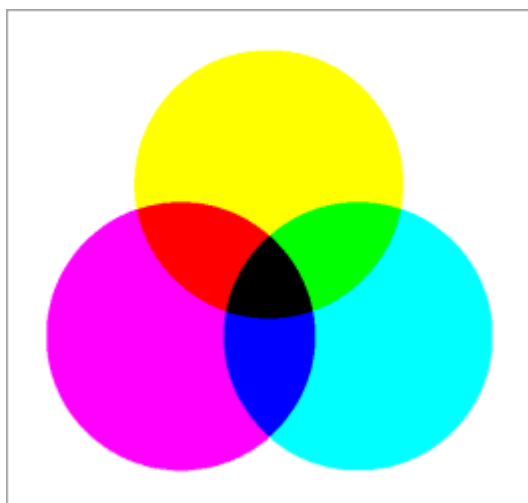
starke Reflexion von Blau



starke Reflexion von Gelb

Warum die Reflexion von Rot und Grün uns als Gelb erscheint, dürfte klar werden, wenn man sich nochmals die Grafik aus der additiven Farbmischung vor Augen führt: Rotes Licht und grünes Licht ergeben gelbes Licht.

Was ist nun der Unterschied zwischen additiver und subtraktiver Farbmischung? Die farbige Erscheinung von Licht bzw. eines Lichtstrahls bezeichnet man als Lichtfarbe, die farbige Erscheinung von Objekten bezeichnet man als Körperfarbe. Während bei der additiven Farbmischung sich die Lichtfarben addieren und deshalb die Helligkeit zunimmt, ist es bei der subtraktiven Farbmischung umgekehrt: Hier nimmt die Helligkeit wegen der Absorption der Lichtstrahlen ab und die gemischten Farben erscheinen dunkler. Folgende Grafik veranschaulicht die subtraktive Farbmischung. Wichtig ist der Unterschied, dass hier nicht drei Scheinwerfer auf eine Fläche leuchten. Man muss sich einen weißen Untergrund vorstellen, auf dem mit einem Pinsel gemalt wurde. Die überschneidenden Flächen sind die Mischungen der Farben:



**subtraktive Farbmischung**

In der additiven Farbmischung werden die RGB-Farben Rot (R), Grün (G), und Blau (B) gemischt.

In der subtraktiven Farbmischung werden die CMY-Farben Cyan (C), Magenta (M) und Yellow (Y) gemischt. In der Praxis verwendet man das CMYK-Modell. Das K steht für black. Ein reiner CMY-Druck hätte in der Praxis des Druckens kein richtig tiefes Schwarz, deshalb wird es zugesetzt. Ein direkter Vergleich beider Grafiken.

In der additiven Farbmischung wird Licht gemischt. Rotes Licht und grünes Licht ergeben gelbes Licht, der Fernseher liefert uns den Beweis. In der subtraktiven Farbmischung werden Stoffe gemischt. Gelbe Farbpaste und cyanfarbene Farbpaste ergeben als Mischung grüne Farbpaste.

Gerade hier finden sich die meisten Unsicherheiten und Verwechslungen. Auf einer privaten Website über Farbenlehre wird von der "Zitronenlüge" geredet, weil der Betreffende versucht hat, rote und grüne Farbpaste zu mischen, um Gelb zu erhalten. Auf einer anderen mischt die Betreffende gelbes Licht und blaues Licht und glaubt, den Stein der Weisen in der Hand zu halten, weil das Ergebnis nicht Grün ist, sondern Grau. Man muss streng unterscheiden zwischen der Mischung von Licht und der Mischung von Stoffen. Ich kann nur empfehlen, sich wirklich vor den Fernseher zu setzen und sich davon anschaulich zu überzeugen. Wenn man ein Videoband an geeigneter Stelle auf Einzelbild schaltet, ist auch die störende Bewegung nicht mehr vorhanden.

Um eine Demonstration des Mischens von Stoffen zu bekommen, könnte man sich drei Tuben Farbe, Plaka- oder Ölfarbe etwa, besorgen und damit experimentieren. Die Farben sollten den CMY-Farben entsprechen. In den Künstlerbedarfsläden werden die Farben unter ganz bestimmten Namen gehandelt. Chromgelbzitron entspricht relativ gut dem Yellow, Echtpurpur dem Magenta, Cyanblau entspricht dem Cyan. Coelinblau ist zu unbunt und viele Blautöne entweder zu dunkel oder aber mit Weiß gemischt. Cyan ist dasjenige intensive Hellblau, welches an der Grenze zu den grünstichigen Farben liegt.

Wenn die Tinte der Druckerpatronen gerade zur Neige geht, könnte man auch Druckertinte verwenden. Allerdings muss bei der Farbentnahme mit Geschick vorgegangen werden, weil Druckertinte relativ flüssig ist und spritzende Tropfen unschöne Flecken hinterlassen.

Ein Tintenstrahldrucker erzeugt Bilder, indem er kleine Tintentropfen auf das Papier wirft. Dabei werden CMYK-Farben verwendet und so angeordnet, dass der Eindruck von Millionen von Farben erweckt werden kann. Dass der Drucker wirklich nur mit den drei CMY-Farben alle anderen Farben darstellen kann, sehen wir bestätigt, wenn wir die Tintenpatronen wechseln. Aufgrund technischer Gegebenheiten sind neuerdings Drucker auf dem Markt, die noch zusätzliche Farben verwenden. Dies dient einer Verbesserung der Qualität des Ausdruckes und ändert nichts an der Tatsache, dass man mit nur drei Grundfarben alle anderen Farben darstellen kann.

### Primär- und Sekundärfarben

Die Grundfarben des RGB- und des CMY-Modells werden Primärfarben genannt. Werden zwei Primärfarben gemischt, so entstehen die Sekundärfarben. Orange z.B. ist eine Sekundärfarbe, weil sie aus Rot und Gelb gemischt ist.

Und schließlich, wenn ein Gemisch von Komponenten aller Primärfarben erzeugt wird, erhält man sogenannte Tertiärfarben.

Die nachstehenden Farbbänder veranschaulichen die Fülle der Sekundärfarben. Anfang und Ende der Bänder sind die Grundfarben des RGB-Modells, Rot, Grün und Blau - die Mittelpunkte sind die Mischfarben des RGB-Modells, Gelb, Cyan und Magenta. Alle Farben, die sich zwischen dem Mittelpunkt und einem der beiden Eckpunkte befinden, sind Sekundärfarben:



von Rot über Gelb nach Grün



von Grün über Cyan nach Blau



von Blau über Magenta nach Rot

## Sehvorgang

Das ins Auge treffende Licht, egal ob direkt von einer Lichtquelle ausgehend oder von Gegenständen reflektiert, gelangt durch **Hornhaut**, **Linse** und **Glaskörper** auf die **Netzhaut** und wird dort von den

- **Stäbchen** (Sehzellen zur Hell-Dunkel-Wahrnehmung, vorwiegend im Randbereich der Netzhaut angesiedelt, lichtempfindlicher als Zapfen) und
- **Zapfen** (Sehzellen zur Farbwahrnehmung, welche vorwiegend im Zentrum der Netzhaut (Gelber Fleck) angesiedelt sind. Für jede der drei Primärvalenzen, Rot, Grün und Blauviolett, verfügt das menschliche Auge über jeweils eine Art von Zapfen.) wahrgenommen.

Die dadurch erzeugten Signale werden über den **Sehnerv** an das Gehirn weitergeleitet und dort als Sinneseindruck verarbeitet. Unsere Fähigkeit in der Nähe und in der Ferne liegende Dinge scharf zu sehen hängt damit zusammen, dass sich die Wölbung der Linse verändern kann. Beim Blick in die Ferne ist die Wölbung der Linse relativ flach, schauen wir in die Nähe wird die Krümmung stärker. Wir können also nicht gleichzeitig in die Nähe und in die Ferne scharf sehen, unser Gehirn steuert die Wölbungen der Linse ohne unser weiteres Zutun in Sekundenbruchteilen, so dass uns dies normalerweise nicht weiter auffällt.

Räumliches Sehen erfordert Sehen mit beiden Augen. Durch den Winkel der Sehachsen der beiden Augen kann das Gehirn die Lage im Raum bestimmen.

Bei normaler Beleuchtung kann ein gesundes menschliches Auge bis zu 100.000 Farbnuancen unterscheiden.

## Farbsehen

Durch die unterschiedlichen Wellenlängen des Lichts werden die **Zapfen** unterschiedlich stark gereizt. Je nach Primärvalenzen und deren Intensität wird eine andere Zapfenart angeregt. Diese mehr oder weniger starken Reize rufen im Gehirn den Sinneseindruck "Farbe" mit all den möglichen Nuancen hervor.

Lässt das Umgebungslicht nach, verlieren die **Zapfen** nach und nach ihre Wirkung. Die **Stäbchen**, welche lichtempfindlicher sind und daher bei geringem Licht noch ansprechen, senden weiterhin Impulse ans Gehirn. Bei schwindendem Licht lassen die Signale nacheinander für Rot, Grün und Blau nach. Von Grau differenziert sich Gelb noch am längsten. Aus diesem Grund ist Gelb eine ideale Signalfarbe.

Bei Dunkelheit können wir Gegenstände, welche wir mit dem Auge fixieren, kaum erkennen, da sich am **Gelben Fleck**, also der Stelle auf der Netzhaut mit der größten Sehschärfe, ausschließlich farbempfindliche Zapfen befinden, die nur bei Tageslicht Farben vollständig erkennen können. Wenn wir den betrachteten Gegenstand nicht exakt fixieren, können wir diesen bei Dunkelheit besser erkennen, da nun die lichtempfindlicheren Stäbchen aus den Randbereichen des Auges angeregt werden. (Blinder Fleck: Der Bereich, in welchem die ableitenden Nervenfasern als Sehnerv das Auge verlassen. An dieser Stelle befinden sich daher keine Sehzellen.)



- **Rechnen Sie DIN A4 in Zoll um.**
- **Welche Laptop Monitorgrößen gibt es?**  
siehe: Medion von 25 bis 42 Zoll, Auflösung 1024 \* 600 Pixel
- **Was bedeutet beim Fernseher 720p?**  
Neue Fernseher **könnten** das Bild mit Full HD-Auflösung, d.h. 1920\*1080 Pixel darstellen.  
Wenn es so vom Sender käme!

Es wird nur noch nach dem 720p Standard gesendet.

Bilder haben dabei eine Auflösung von 1280\*720 Pixel. Das sind nur 45% der Pixel-Anzahl, die ein moderner Fernseher darstellen könnte. Das „p“ steht dabei für „progressiv“ – das bedeutet, die Bilder werden im Vollbildverfahren gesendet. Das sind ruhigere Bilder als die 1080i-Übertragung.

Dabei haben die Bilder zwar eine Auflösung von 1920\*1080 Pixel (siehe Anfang dieses Textes) – aber das Bild wird aus zwei unterschiedlichen Halbbildern aufgebaut. Das „i“ steht für „interlaced“, wörtlich übersetzt „verschränkt“. Meistens wird dieses Verfahren als Zeilensprungverfahren bezeichnet. Dabei kann es durch die Halbbilder zu Flimmereffekten kommen. Die öffentlich rechtlichen Programme des deutschen Fernsehens setzen derzeit auf das 720p-Verfahren.

Bei uns empfangbare deutschsprachige private Sender haben sich auf den höheren auflösenden 1080i-Standard eingelassen.