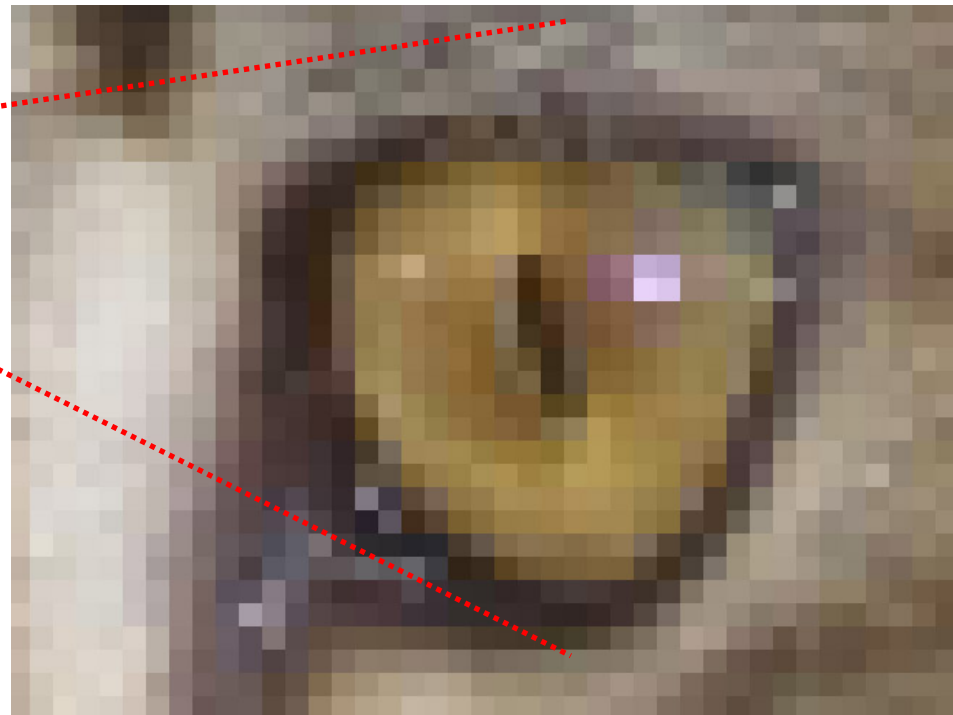
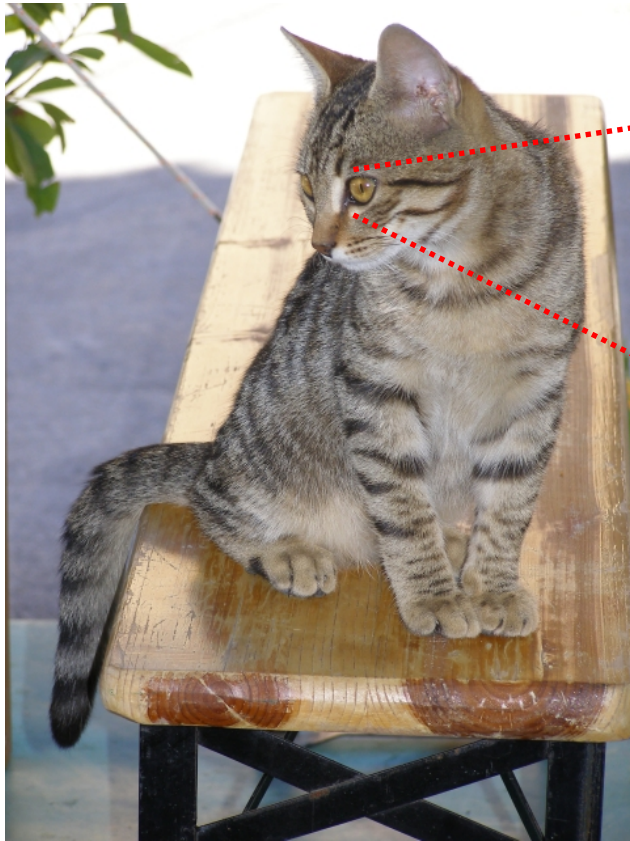


# Woraus besteht ein Bild ?



# Was ist ein Pixel ?

- Die durch das Objektiv einer Kamera auf einen Film oder einen elektronischen Bildsensor projizierte Wirklichkeit ist prinzipiell unendlich fein aufgelöst.
- Der Film oder der Sensor haben aber eine nur begrenzte Auflösung; moderne Digitalkameras teilen das vom Objektiv gelieferte Bild in ca. 4 bis 7 Mio. Bildpunkte auf. Einen solchen Bildpunkt nennt man Pixel.
- Ein Pixel repräsentiert also den Durchschnittswert bez. Helligkeit und Farbe desjenigen Bildbereiches des Originalen (bzw. der Wirklichkeit), der auf diesen Bereich abgebildet wurde.

# Darstellung eines Schwarz-Weiß-Pixels im Computer

- Ein schwarz-weiß-Bild läßt sich beschreiben, indem man lediglich den Helligkeitswert eines jeden Pixels angibt. Farbinformation ist nicht erforderlich.
- Das bedeutet, daß man den gesamten Bereich von schwarz bis weiß in Stufen einteilt und jeder Stufe einen Zahlenwert zuordnet.
- Mit 256 (0 – 255) Stufen lassen sich schwarz-weiß-Bilder gut wiedergeben

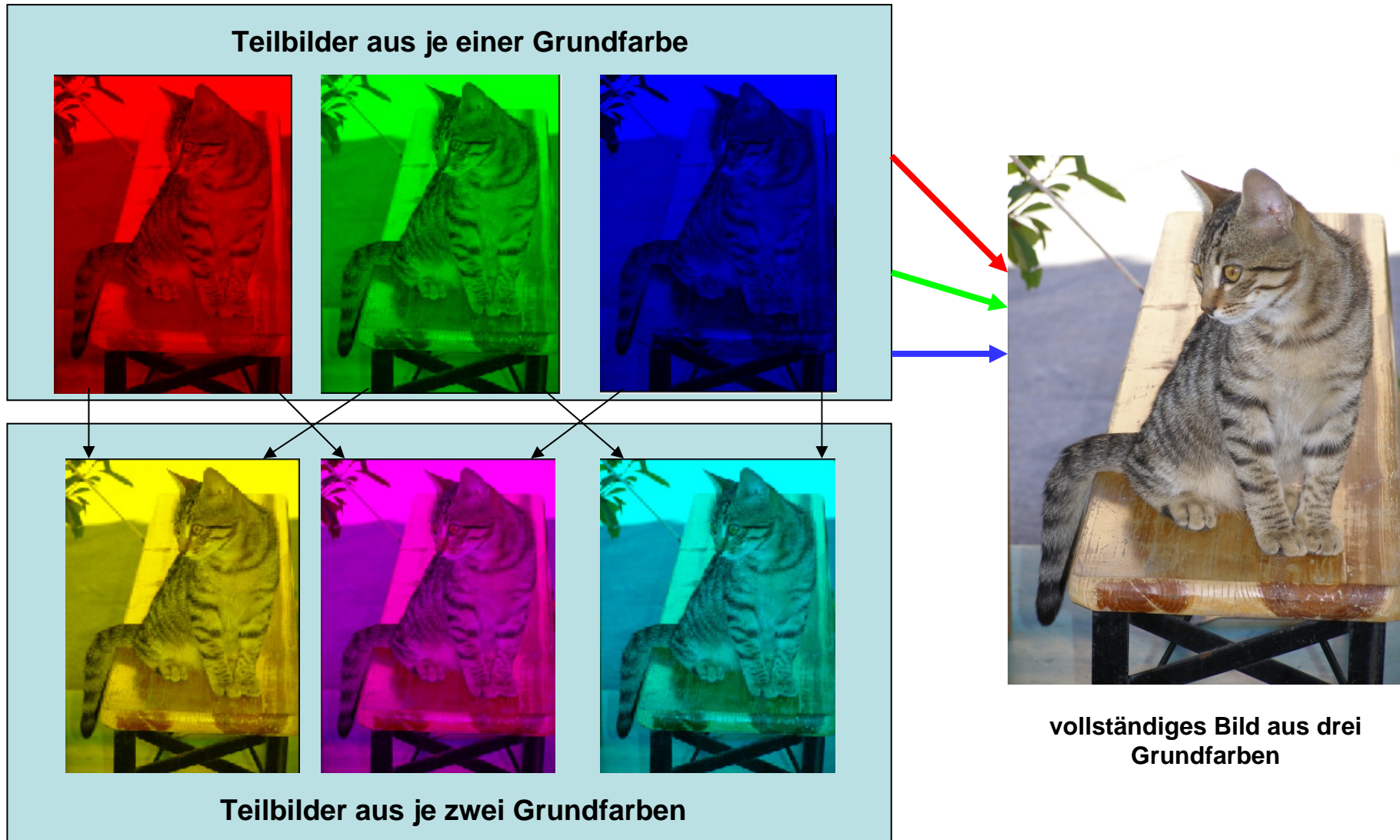


# Darstellung eines farbigen Pixels im Computer

- Jede Farbe läßt sich aus den 3 Grundfarben rot, grün und blau zusammensetzen
- Die aktuelle Farbe des Pixels ist definiert, wenn der Helligkeitswert jeder der 3 Grundfarben für das aktuelle Pixel bekannt ist
- Auch hier teilt man den Farbbereich der 3 Grundfarben in je 256 Stufen.
- Hat der Helligkeitswert jeder der 3 Grundfarben den gleichen Wert, so ist die Pixelfarbe ein Grauton



# Teilbilder aus den Grundfarben



# Datenmenge pro (Farb-)Bild

- Für ein farbiges Pixel muß jeder der 3 Grundfarben ein Wert zwischen 0 und 255 zugeordnet werden
- Üblich ist die Schreibweise  
.  
**255 255 255**  
d.h. für jedes Pixel muß eine 9 stellige Ziffer gespeichert werden.
- Bei einem Bild von z.B. 5 Mio Pixel müssen also 5.000.000 neunstellige Ziffern gespeichert werden.

# Zahlen im Computer

- Eine Speicherzelle im Computer kann nur zwei verschiedene Werte annehmen nämlich den Wert „0“ oder den Wert „1“
- Deshalb dürfen in der „Computerwelt“ sämtliche Zahlen nur mit Hilfe der beiden Ziffern 0 und 1 dargestellt werden, dem sogenannten dualen Zahlensystem

# Dualzahlen / Speicherbedarf

Dezimalzahl		Dualzahl	Stellen	
0		0	1	
1		1	1	
2		10	2	
4		100	3	
8		1000	4	
128		10.000.000	8	
255		11.111.111	8	
<b>255.255.255</b>	<b>11.111.111</b>	<b>11.111.111</b>	<b>11.111.111</b>	24

Daraus läßt sich erkennen, daß pro Farbigem Pixel mit einer 256-fachen Farbabstufung  $3 \times 8 = 24$  Speicherstellen benötigt werden



# Speicherbedarf pro Bild

Ein mit 24 bit pro Farbe aufgenommenes Bild mit einer Auflösung von 5 Mio Pixeln benötigt

$$24 \times 5.000.000 = 120.000.000 \text{ bit Speicherplatz}$$

Die Speichergröße wird üblicherweise in Byte bzw. MegaByte (MB) angegeben; 1 Byte = 8 bit  
120 Mio bit entsprechen also 15MB.

Das Abspeichern bzw. Übertragen solch großer Datenmengen ist aber unökonomisch. Deshalb wurden Verfahren erdnen, die das Datenvolumen eines Bildes drastisch reduzieren und zu keinem bzw. zu nur geringem Qualitätsverlust führen.

# Kompressionsverfahren

- Bilder enthalten häufig viele gleichwertige und nebeneinander liegende Pixel, z.B. blauen Himmel.
- Es bietet sich an, die 24 bit Zahl dieser Farbe z.B. **010 022 255** für diesen Bildbereich, bestehend aus z.B. 600 Pixeln dieses Farbwertes nur einmal zu speichern und dazu nur noch die Anzahl der Pixel mit diesem Farbwert also z.B. **010 022 255 x 600**. Durch dieses Verfahren wird der Speicherbedarf wesentlich reduziert, die Qualität des Bildes aber nicht gemindert.
- Da das Auge sehr nahe beieinander liegende Farbwerte kaum unterscheiden kann, kann man sehr ähnliche, nebeneinander liegende Farbwerte zu einem Durchschnittswert zusammenfassen und diesen dann zusammen mit der dann möglicherweise deutlich größeren Anzahl der Pixel mit quasi gleichem Farbwert abspeichern. Dadurch ergibt sich zwar eine noch höhere Kompression aber auch ein prinzipieller Qualitätsverlust.

# Gängige Bildformate

- **.BMP** keine Kompression, sehr hoher Speicherbedarf
- **.GIF /.TIF** verlustlose Kompression, hoher Speicherbedarf
- **.JPG** verlustbehaftete Kompression,  
der Kompressionsfaktor und damit die Qualität  
sind einstellbar.

# Beispiele für Speicherplatzbedarf



- Das nebenstehende Bild beansprucht folgenden Speicherplatz:
- als BMP mit **2112 x 2816** Pixeln  
**17,500 MByte**
- als JPG mit **2112 x 2816** Pixeln  
(Kamera-Original): **3,769 MB**
- als JPG mit **768 x 576** Pixeln  
(Bildschirmhöhe) und
- mit 100% Qualität: **0,330 MB**
- mit 50% Qualität: **0,043 MB**
- mit 10% Qualität: **0,012 MB**

# Beispiel für Kompressionsverluste

