

Die Grafikformate GIF und PNG

von Annette Kaudel

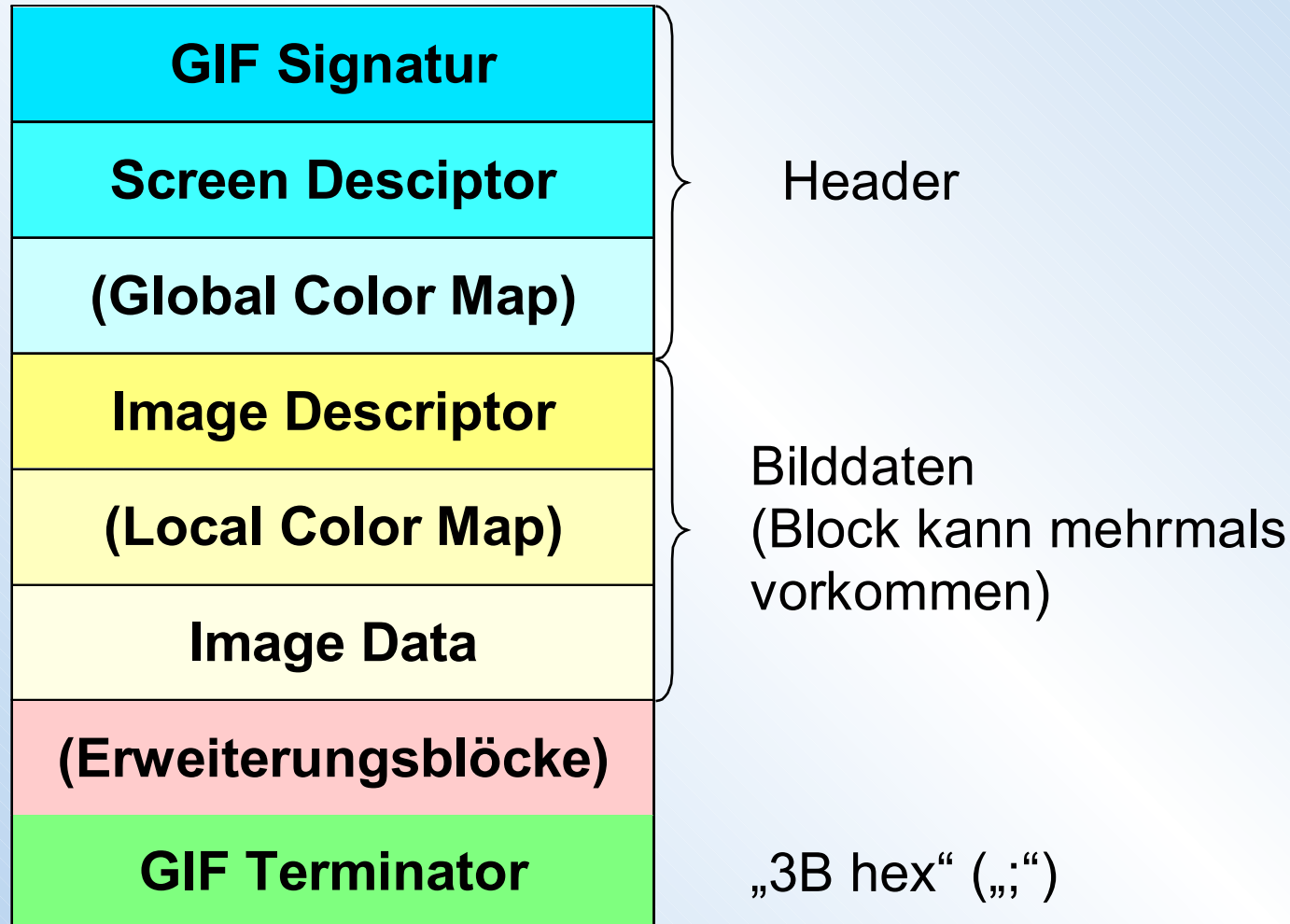
- Geschichte
- GIF
 - Eigenschaften
 - Dateistruktur
 - Beispiele
- PNG
 - Eigenschaften
 - Dateistruktur
 - Beispiele
- Literatur

- 1977** Der Kompressionsalgorithmus **LZ77** wird von Abraham Lempel und Jacop Ziv erfunden
- 1983** (20. Juni) Terry A. Welch (Sperry Corporation - später Unisys) patentiert das **LZW**-Kompressionsverfahren (Variante von LZ78)
- 1987** (15. Juni) CompuServe veröffentlicht **GIF** als freie und offene Spezifikation (Version **87a**)
- 1989** **GIF 89a** wird vorgestellt

- 1993** Unisys informiert CompuServe über die Verwendung ihres patentierten LZW-Algorithmus in GIF
- 1994** (29. Dez.) Unisys gibt öffentlich bekannt, Gebühren für die Verwendung des LZW-Algorithmus einzufordern
- 1995** (4. Jan.) die **PNG** Gruppe wird gegründet
(7. März) erste PNG Bilder werden ins Netz gestellt
(8. Dez.) die PNG-Spezifikation 0.92 steht im **W3C**
- 1997** Netscape 4.04 und Internet Explorer 4.0 erscheinen mit PNG Unterstützung

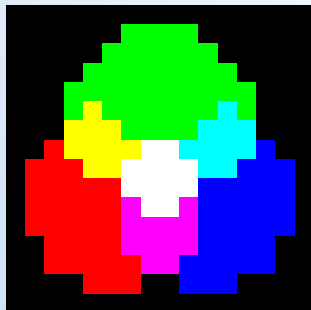
Graphics Interchange Format (GIF)

- Raster Grafik
- Farbtiefe 1 bis 8 Bit pro Einzelbild
- eine transparente Farbe
- mehrere Teilbilder in einer Datei (Animationen)
- verlustfreie Komprimierung (LZW)
- interlaced Modus
- hohe Verbreitung



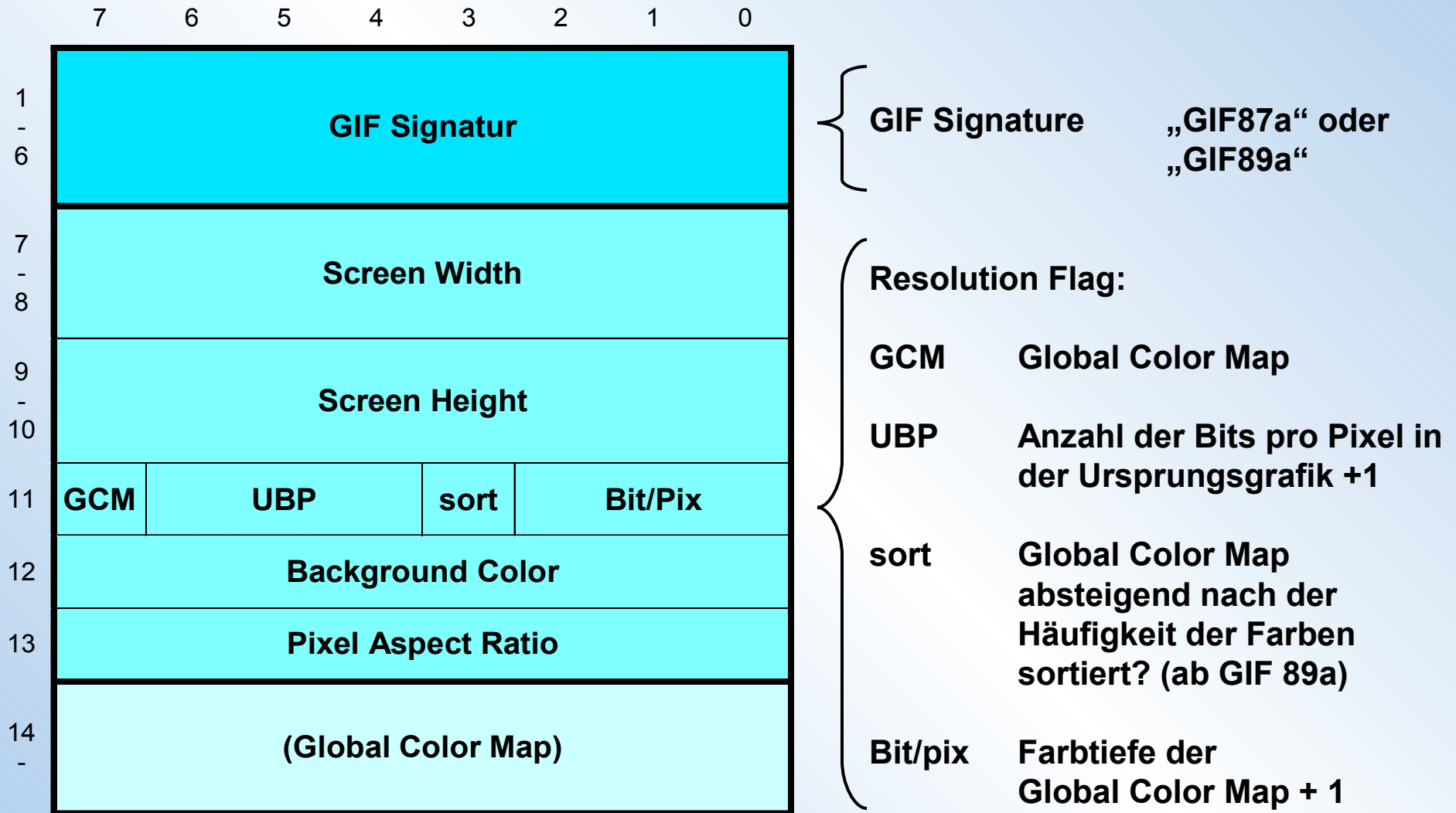
GIF Dateiaufbau

Beispiel:



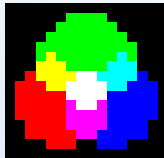
47	49	46	38	39	61	10	00	10	00	A2	00	00
00	00	00	00	00	FF	00	FF	00	00	FF	FF	FF
00	00	FF	00	FF	FF	FF	00	FF	FF	FF	2C	00
00	00	00	10	00	10	00	00	04	46	10	C8	49
AB	05	2A	AB	4B	B5	E6	98	F7	59	A2	48	2E
A5	B3	55	4B	EB	39	70	95	B4	ED	F3	C0	30
33	25	7C	6D	DF	0E	86	50	C2	2B	FE	1E	C2
24	B1	98	68	D8	1A	C9	21	80	D9	6C	58	A3
BA	25	CF	7A	55	EE	98	5D	2F	A5	28	11	83
38	11	00	3B									

GIF Header



GIF Header

Beispiel:



47 49 46
38 39 61
10 00
10 00
A2
00
00
00 00 00
00 00 FF
00 FF 00
00 FF FF
FF 00 00
FF 00 FF
FF FF 00
FF FF FF

globale
Farbtabelle

in RGB
Format

= „GIF 89a“

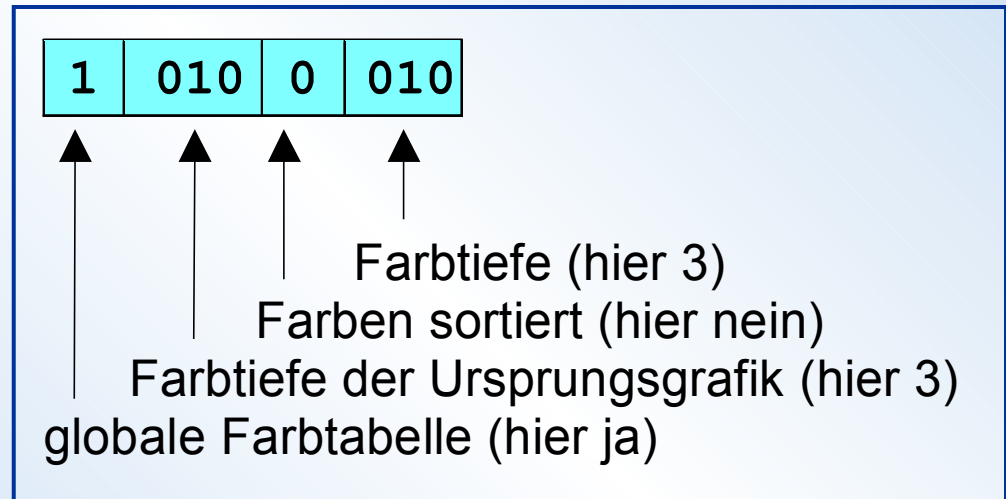
Gesamt Breite (hier 16)

Gesamt Höhe (hier 16)

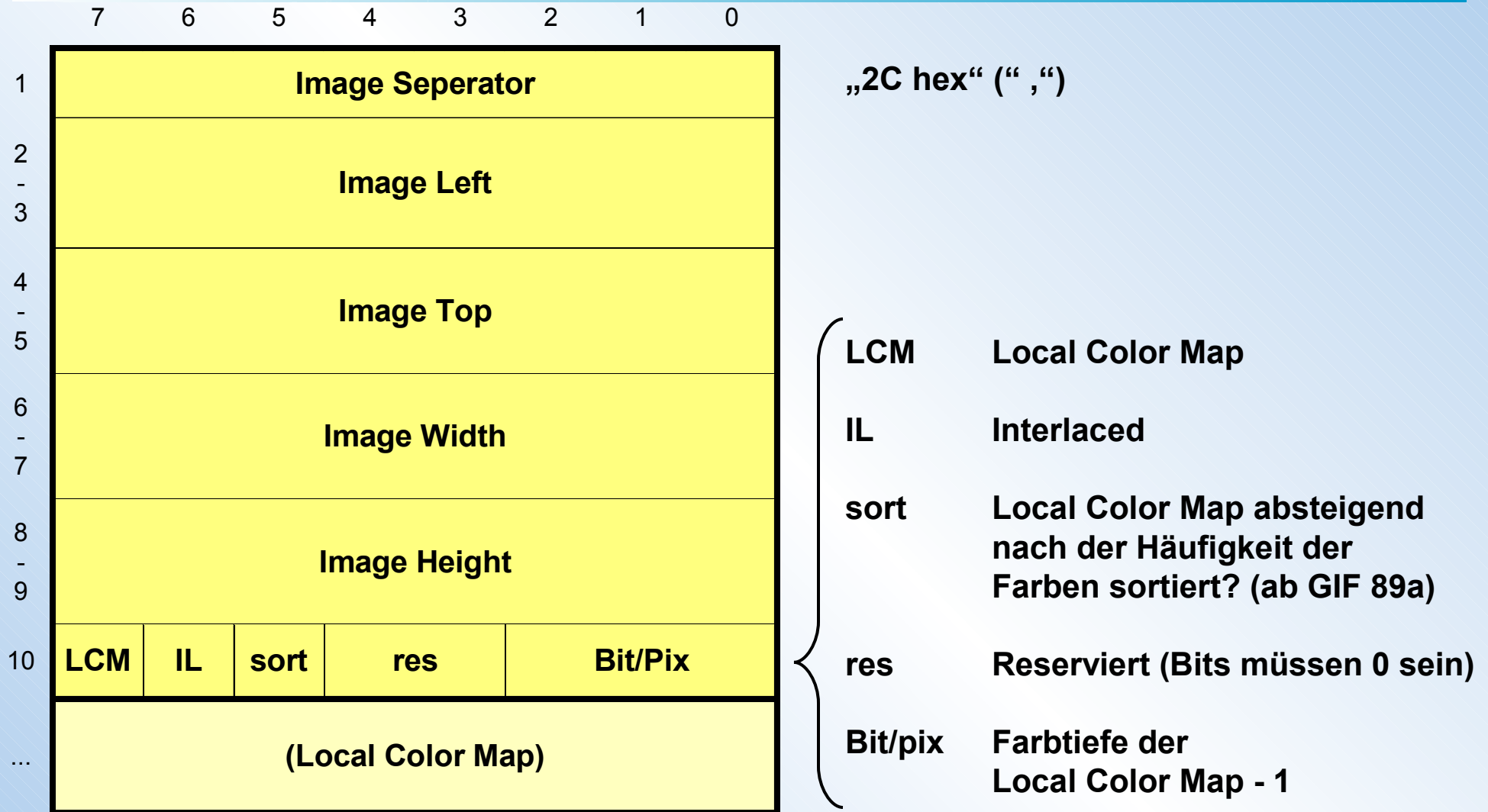
= 1 010 0 010

Background Color (hier keine)

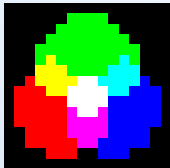
Pixel Aspect Ratio (hier 1:1)



GIF Bilddaten



Beispiel: (Image Descriptor)



```
2C
00 00
00 00
10 00
10 00
00
```

Image Separator
Image Left (hier 0)
Image Top (hier 0)
Image Width (hier 16)
Image Height (hier 16)
= **0 0 0 00 000**

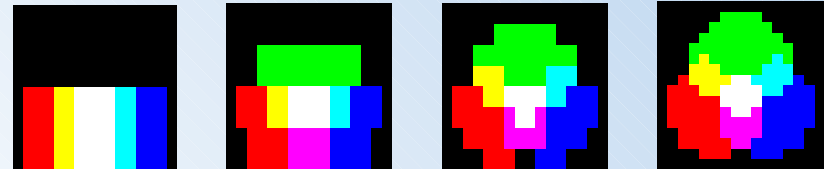
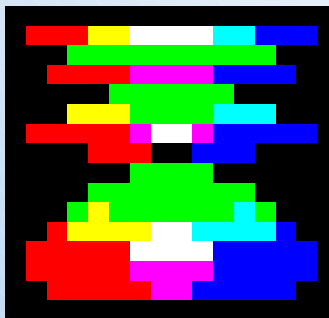


Farbtiefe der LCM
Farben sortiert (hier nein)
Interlaced abgespeichert (hier nein)
lokale Farbtabelle (hier nein)

Interlaced Modus:

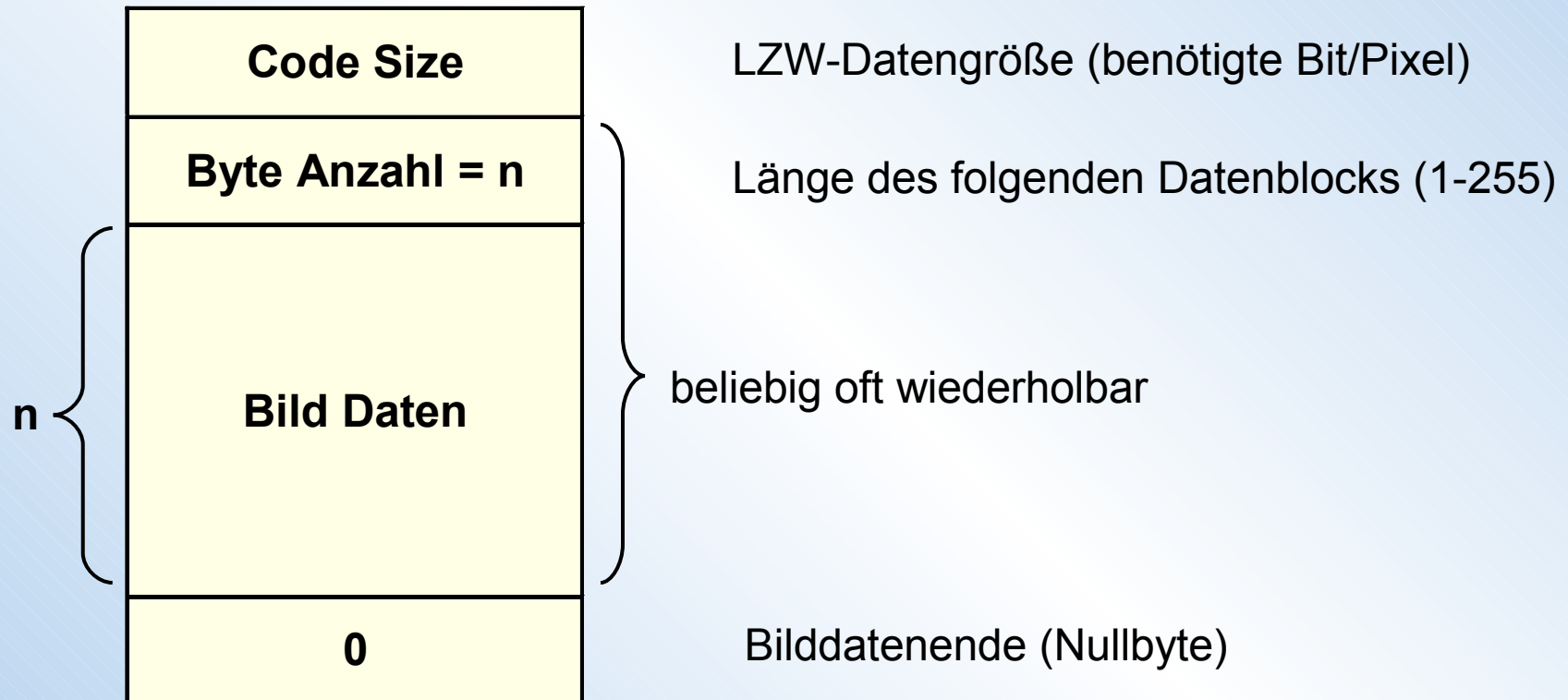
(Speicherreihenfolge der Bildzeilen)

- Aufbau zeilenweise
- in 4 Schritten
 1. jede 8. Zeile ab Zeile 0
 2. jede 8. Zeile ab Zeile 4
 3. jede 4. Zeile ab Zeile 2
 4. jede 2. Zeile ab Zeile 1



Zeile	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	Schritt 4
0	1a			
1				4a
2			3a	
3				4b
4		2a		
5				4c
6			3b	
7				4d
8	1b			
9				4e
10			3c	
11				4f
12		2b		
13				4g
14			3d	
15				4h

Image Data:



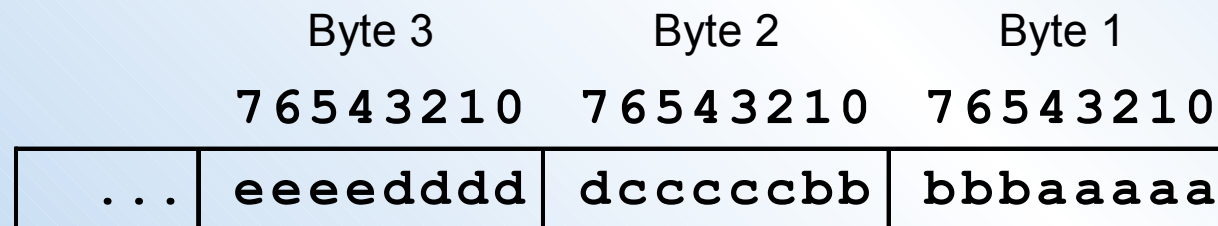
Lempel-Ziv Welch-Kompression:

Idee: wiederkehrende Zeichenketten in Codes komprimieren

GIF:

- „Clear Code“ - Codetabelle auf Anfangswert zurücksetzen ($2^{\text{Code Size}}$)
- „End of Information Code“ ($2^{\text{Code Size}} + 1$)
- erster freier Code beginnt bei $2^{\text{Code Size}} + 2$
- variable Codelänge (3 bis 12 Bits)
 - wenn alle Codes vergeben: Clear Code, neue Codelänge + 1 Bit
- in Bytes gepackt (um Füllbits zu vermeiden)

Beispiel: (mit 5-Bit-Codes)



Encode:

```
Codetabelle initialisieren (jedes Zeichen erhält einen Code)
präfix = " "
while (Ende des Eingabedatenstroms noch nicht erreicht) {
    suffix := nächstes Zeichen aus dem Eingabedatenstrom
    muster := präfix + suffix
    if muster in Codetabelle then
        präfix := muster
    else
        muster in Codetabelle eintragen
        LZW-Code von präfix ausgeben
        präfix := suffix
}
if präfix nicht leer then
    LZW-Code von präfix ausgeben
```

LZW Algorithmus

Beispiel:

Codetabelle: 0:A 1:B 2:C 3:D

	präfix	muster	suffix	Eingabedatenstrom	LZW Code	Ausgabe
0		A	A	ABCABCABCD		
1	A	AB	B	BCABCABCD	4:AB	0 (A)
2	B	BC	C	CABCABCD	5:BC	1 (B)
3	C	CA	A	ABCABCD	6:CA	2 (C)
4	A	AB	B	BCABCD		
5	AB	ABC	C	CABCD	7:ABC	4 (AB)
6	C	CA	A	ABCD		
7	CA	CAB	B	BCD	8:CAB	6 (CA)
8	B	BC	C	CD		
9	BC	BCD	D	D	9:BCD	5 (BC)
10	D					3 (D)

Decode:

```
Codetabelle initialisieren (jedes Zeichen erhält einen Code)
präfix = " "
while (Ende der Daten noch nicht erreicht) {
    lese LZW-Code
    muster := dekodiere (LZW-Code)
    gebe muster aus
    neuer LZW-Code := präfix + erstes Zeichen von muster
    präfix := muster
}
```

LZW Algorithmus

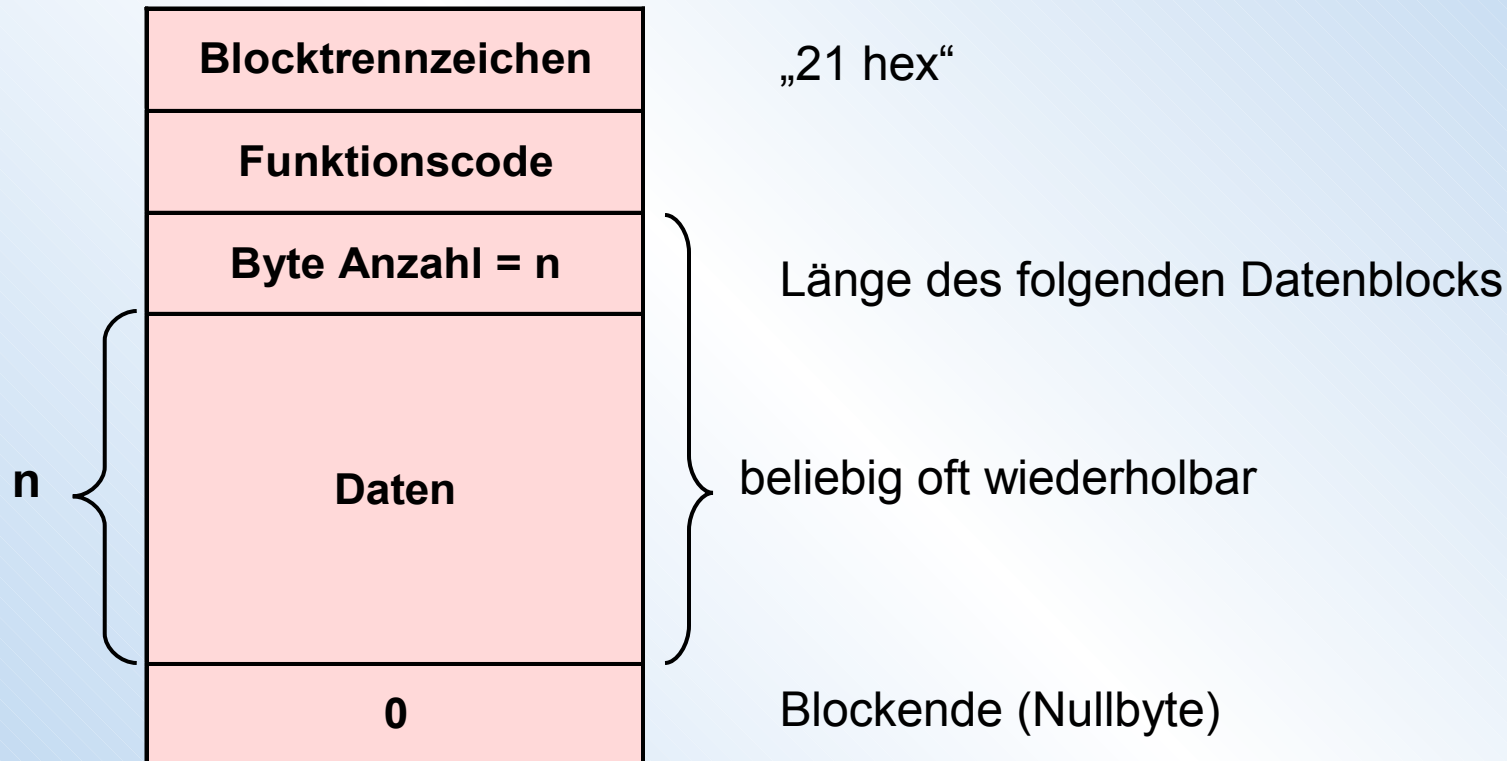
Beispiel: (Dekodierung)

Codetabelle:

- 0 : **A**
- 1 : **B**
- 2 : **C**
- 3 : **D**

Code	präfix	muster	neuer Code	Ausgabe
0		A		A
1	A	B	4 = AB	B
2	B	C	5 = BC	C
4	C	AB	6 = CA	AB
6	AB	CA	7 = ABC	CA
5	CA	ABC	8 = CAB	BC
3	ABC	D	9 = BCD	D

GIF Erweiterungsblöcke



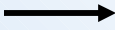
Erweiterungsblöcke sind erst ab Version 89a definiert

bisher spezifizierte Erweiterungsblöcke:

- **Plain Text Extension:**
(01 hex) ASCII Text als Grafik auf der Bildfläche darstellen
- **Comment Extension:**
(FE hex) Kommentare (z.B.: Autor ...) als ASCII Text mitspeichern aber nicht im Bild anzeigen
- **Graphic Control Extension:**
(F9 hex) gibt an wie nach der Anzeige des folgenden Bilddatenblocks weiter verfahren werden soll (z.B.: Animationsgeschwindigkeit)
- **Application Extension:**
(FF hex) anwendungsspezifische Daten für eigene Erweiterungsblöcke

Portable Network Graphics (PNG)

intern "PiNG is not GIF"

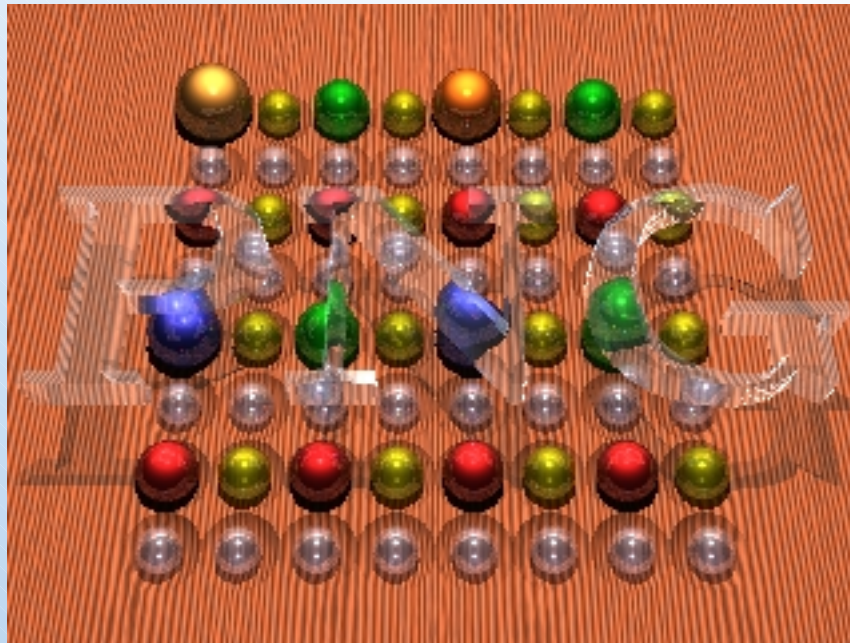
- Raster Grafik
- Farbtiefe: Palette (1 - 8 Bit), Graustufen (16 Bit), Truecolor (48 Bit)
- Alpha-Kanal für stufenlose Transparenz (+ 16 Bit)
- verlustfreie Komprimierung (LZ77)
- leicht erweiterbar
- progressive Anzeige (Adam 7)
- keine Animationen ( MNG)

PNG Schritt 1

Interlaced Modus:

Adam 7 (progressive Anzeige)

- in 7 Schritten
- Blöcke a 8x8 Pixel

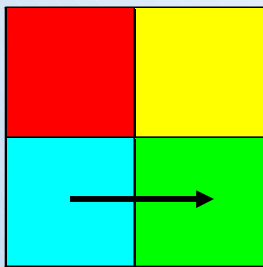


1	6	4	6	2	6	4	6
7	7	7	7	7	7	7	7
5	6	5	6	5	6	5	6
7	7	7	7	7	7	7	7
3	6	4	6	3	6	4	6
7	7	7	7	7	7	7	7
5	6	5	6	5	6	5	6
7	7	7	7	7	7	7	7

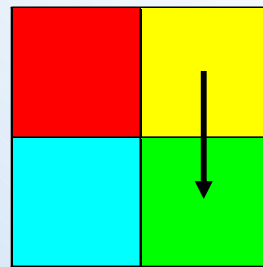
Filter:

- Differenz zu benachbarten Werten speichern statt ganzen Wert
- Daten besser komprimierbar
- Filtermethode kann von Zeile zu Zeile wechseln (Filtertypindikator-Byte vor jeder Zeile)

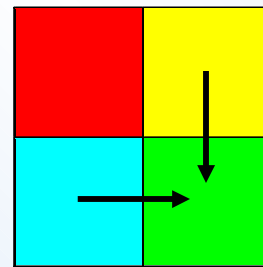
0 = None



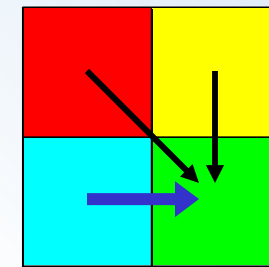
1 = Sub



2 = Up



3 = Average



4 = Paeth

Kompression:

Deflate-Algorithmus (Variante von LZ77 mit 32 kBit Sliding Window)

zlib Datenstrom

LZ77-Algorithmus:

```
Kodierungsposition := Anfang des Eingabedatenstroms
while (Ende des Eingabedatenstroms noch nicht erreicht) {

    finde die längste Übereinstimmung im Datenfenster mit
    der an der Kodierungsposition beginnenden Zeichenkette

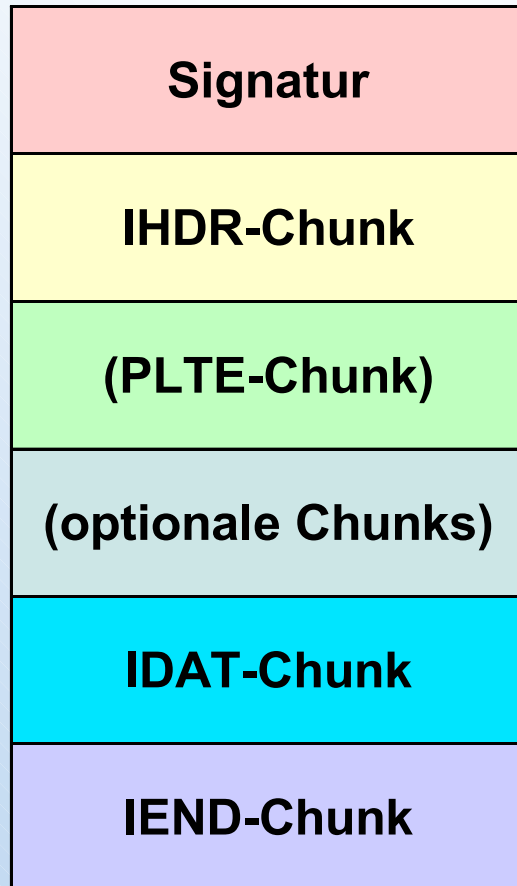
    gebe den Zeiger auf die Übereinstimmung Datenfenster und
    das erste nicht passende Zeichen im Vorschau puffer aus

    Kodierungsposition += Länge der Übereinstimmung + 1
}
```


PNG Schritt 3

Beispiel:

Pos	Sliding Window	Vorschaupuffer	Pos, ÜS	Ausgabe
0		AABC AA ABC		(0, 0) A
1	A	ABC AA ABC	0, A	(0, 1) B
3	AAB	CAA AB C		(0, 0) C
4	AABC	AA AB C	0, AA	(0, 2) A
7	AABC AAA	BC	3, BC	(2, 1) C



critical chunks:

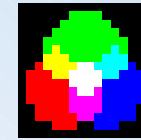
müssen von allen Dekodern und Encodern interpretiert werden

ancillary chunks:

untergeordnete optionale Chunks

PNG Dateiaufbau

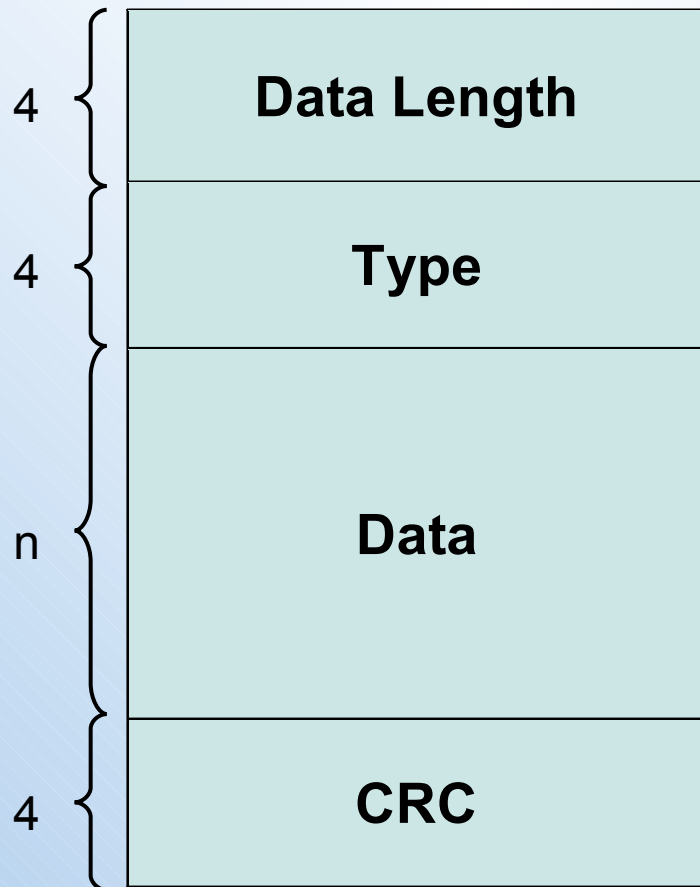
Beispiel:



PNG	89	50	4E	47	0D	0A	1A	0A										
IHDR	00	00	00	0D	49	48	44	52	00	00	00	10	00	00	00	10	08	03
	00	00	00	28	2D	0F	53											
tIME	00	00	00	07	74	49	4D	45	07	D2	0C	0A	17	19	3B	0A	0D	EF
	28																	
pHYs	00	00	00	09	70	48	59	73	00	00	0B	12	00	00	0B	12	01	D2
	DD	7E	FC															
gAMA	00	00	00	04	67	41	4D	41	00	00	B1	8F	0B	FC	61	05		
PLTE	00	00	00	18	50	4C	54	45	00	00	00	FF	00	00	00	00	FF	FF
	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	00	FF	00	09	B4	2B	E0
IDAT	00	00	00	4E	49	44	41	54	78	DA	6D	CA	5B	0E	00	21	08	43
	D1	82	3C	F6	BF	63	51	E2	08	66	FA	77	4F	0A	FC	CF	63	6F
	57	71	EF	E2	FE	88	6B	A6	1D	50	DD	62	66	D9	14	A0	22	D1
	C6	BB	89	56	2F	61	E6	04	A2	05	CC	05	86	C8	E8	10	3B	80
	0A	C0	BD	7C	87	24	E0	66	DF	04	5A	B2	02	38	83	63	D1	5B
IEND	00	00	00	00	49	45	4E	44	AE	42	60	82						

PNG Chunk Layout

Byte



Anzahl der Datenbytes (n)

Typkennung (ASCII)

Konvention: (Groß- Kleinbuchstaben)

	1	2	3	4
G	critical	public	reserv.	not copy
k	ancillary	privat	X	copy

Prüfsumme CRC-32 (Type und Data)

Prüfpolynom:

$$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

PNG IHDR Header-Chunk

Byte

4	Data Length	= 13 Byte (Länge ohne Data Length, Type, CRC)
4	„IHDR“	⇒ Critical Chunk, public
4	Width	Breite des Bildes in Pixeln
4	Height	Höhe des Bildes in Pixeln
1	Bit depth	Länge der Bitmuster (1,2,4,8,16 je nach Farbtyp)
1	Color Type	Bit1: Palette, Bit2: Farbbild, Bit3: Alpha-Kanal
1	Compression method	0: Deflate Komprimierung
1	Filter method	0: adaptive Filterung
1	Interlace methode	0: unverschachtelt, 1: Adam7
4	CRC	

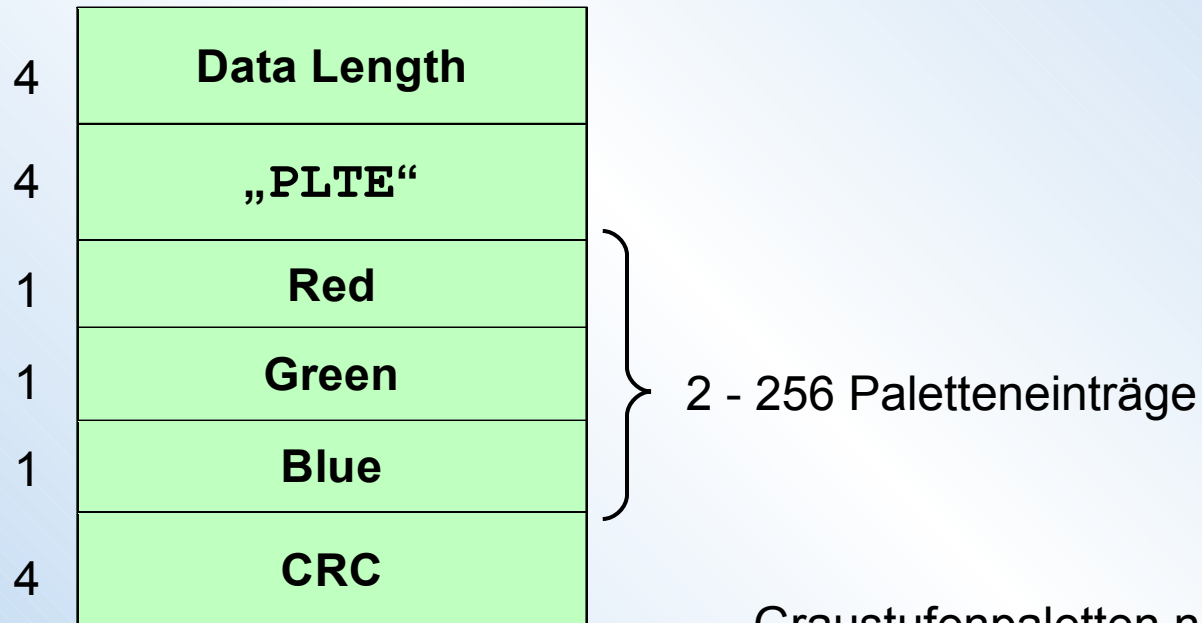
PNG IHDR Header-Chunk

Beispiel:

00 00 00 0D	= 13 Byte (Länge ohne Data Length, Type, CRC)
49 48 44 52	„IHDR“
00 00 00 10	Breite (16 pixel)
00 00 00 10	Höhe (16 pixel)
08	Länge der Bitmuster (8)
03	0011 → kein Alpha-Kanal, Farbbild, mit Palette
00	0: Deflate Komprimierung
00	0: adaptive Filterung
00	0: unverschachtelt
28 2D 0F 53	CRC

PNG PLTE Palette-Chunk

Byte

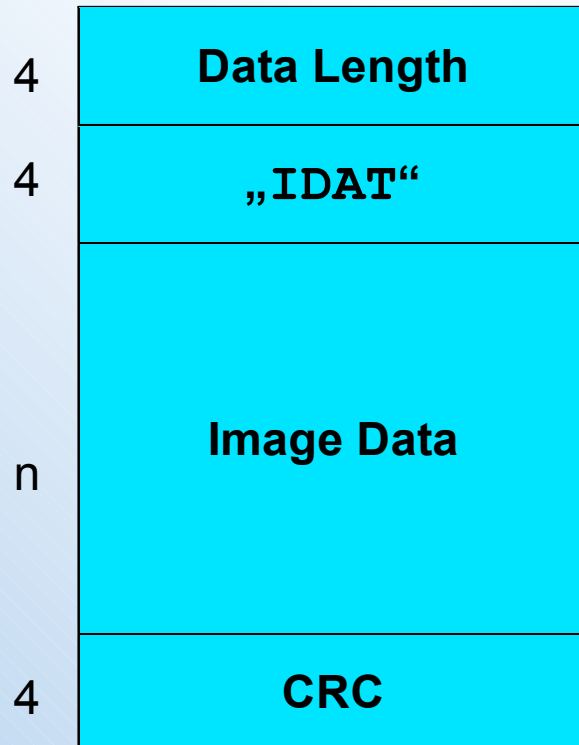


Graustufenpaletten nicht möglich

Palettenblock kann bei nicht Palettenbildern als Angabe für die Reduktion der Farben dienen (falls nur weniger Farben darstellbar)

PNG IDAT Data-Chunk

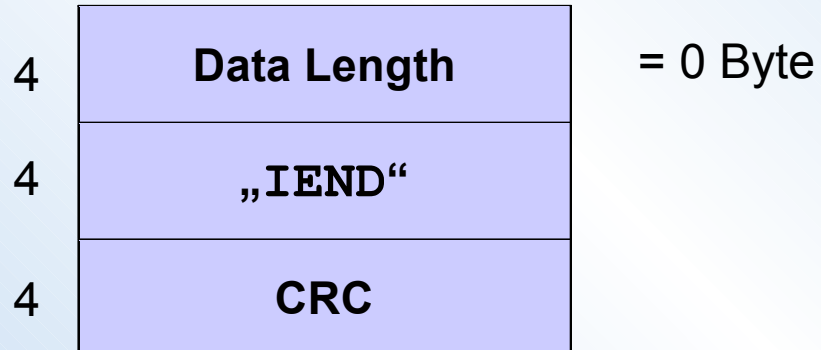
Byte



Es können auch mehrere IDAT Chunks aufeinander folgen

PNG IEND Trailer-Chunk

Byte



PNG optionale Chunks

tIME	last modification	Datum der letzten Veränderung
bKGD	Background	Hintergrundfarbe (Paletteneintrag, Grau- oder RGB-Wert)
tRNS	Transparency	Alphawerte für einzelne Farben/Paletten
sBit	Significant Bits	Bittiefe vor dem Speichern und nötige Umrechnung
gAMA	Image gama	Heiligkeitswerte beim Erstellen
cHRM	chromaticities	Chromaticity und White Point (RGB Spezifikation)
hIST	histogram	Häufigkeit der Farbwerte (nur bei Palette)
pHYS	physical pixel	Abmessungen der Pixel
sCAL	Physical scale	Größe des abgebildeten Objekts (Karten, Medizin, ...)
tEXt	Textual Data	unkomprimierter Text (Autor, Copyright ...)
zTXt	compr. Text	komprimierter Text (für lange Texte)
gIFg	GIF control Ext.	GIF-Kontrollwerte
gIFx	GIF Aplication E.	GIF-Erweiterungsblöcke
...		

Browser Kompatibilität:



MS Internet Explorer 5.5 und 6.0

Browser Kompatibilität:



Netscape Navigator 4.75

Browser Kompatibilität:



Netscape Navigator 6.1 und 7.0, Opera 6.05, Mozilla1.1

- GIF Specification (CompuServe Inc.) (<http://www.wotsit.org>)
- PNG Specification Version 1.0 (<http://www.w3.org/TR/REC-png.html>)
- Grafikformate (Thomas W. Lipp) 1997
ISBN: 3-86063-391-0