

Modul „Schule in der Mediengesellschaft“
- Digitale Medien in der Schule -
- Computergrafik -

Prof. Dr. Sven Hofmann

Institut für Informatik
Professur für Didaktik der Informatik

 0341 / 97 32325

 sven.hofmann@informatik.uni-leipzig.de

Übersicht über die Themen der Vorlesungsreihe

1. Grundlagen der Mediengestaltung
2. **Computergrafik**
3. Interaktive Medien, Medienproduktion
4. Modelle und Modellierung – Anwendersoftware in der Schule
5. Rechnernetze und Dienste im Schulbetrieb
6. Webbasierte Kommunikation und Web 2.0-Anwendungen
7. Aspekte des e-Learning, (Lern)-Plattformen in der Schule

Einleitendes Beispiel-Problem aus der Schulpraxis

Ihre Klasse fährt zu einer mehrtägigen Exkursion (die entsprechend kostenintensiv ist...). Sie beauftragen einige Schülerinnen und Schüler damit, die Erlebnisse fotografisch festzuhalten, um zum Elternabend zu berichten.

Während der Klassenfahrt wird daher fleißig mit den Handys fotografiert, **die digitalen Bilder** stellen Ihnen die Schüler anschließend per Mail mit folgendem Ergebnis zur Verfügung:

„Hallo Frau ..., Hallo Herr ..., leider kann ich Ihnen meine Bilder nicht zusenden. Das Mailprogramm sagt, dass die **Datei für das Versenden zu groß** ist.“

„Hallo Frau..., Hallo Herr ..., hiermit sende ich Ihnen meine fotografierten Bilder zu. Die werden Ihnen bestimmt gefallen.“
Nach dem Öffnen eines der Bilder erhalten Sie diese Anzeige:



Hofmann, S.: Wandertag zum Hetzdorfer Viadukt

Gliederung

1. Pixelgrafik

- Einführung
- Farbräume, Farbtiefe
- Bildbearbeitung

2. Dateiformate

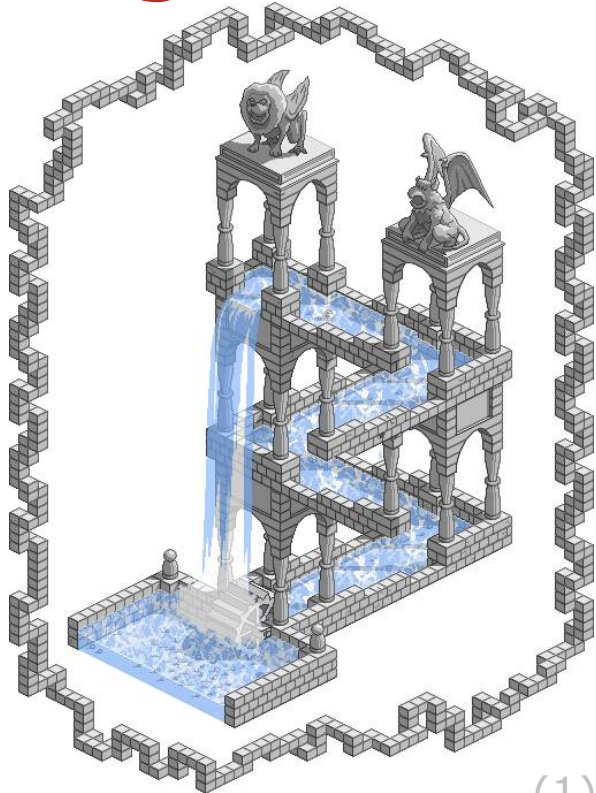
- Unkomprimierte und komprimierte Grafikformate

3. Vektorgrafik

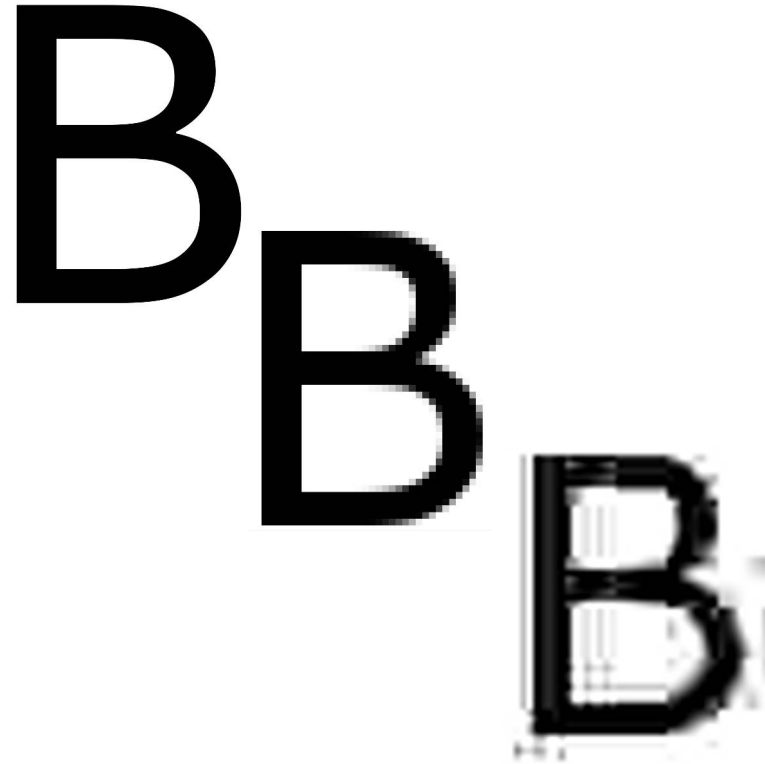
- Einführung
- Vergleich Pixel- und Vektorgrafik
- Dateiformate
- Darstellung von Vektorgrafiken

4. Zusammenfassung

Pixelgrafik

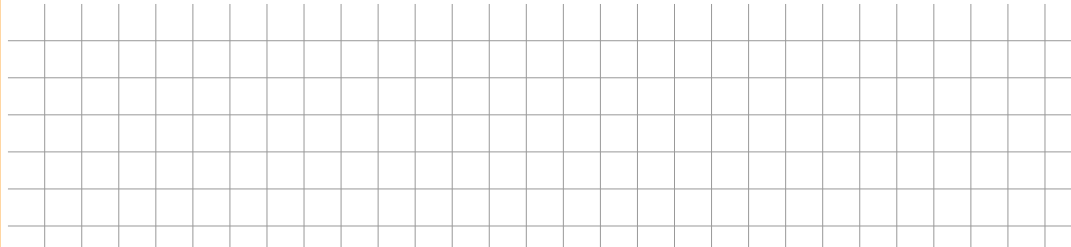


(1)



Begriff „Pixelgrafik“

Eine **Pixelgrafik** (Rastergrafik) ist eine Menge rasterförmig angeordneter Pixel, durch die ein Bild mit computerlesbaren Daten beschrieben wird.



(Kunstwort aus „picture“, umgangssprachlich gekürzt zu „**pix**“ und „**element**“)



(2)

Begriff „Auflösung“

1. Definition:

Die **Auflösung** einer Pixelgrafik gibt die **Anzahl der Bildpunkte** (Gesamtzahl oder in X- und Y-Richtung) an.

Einheit: **1 MegaPixel = 1MP = 1.000.000 Pixel**

Beispiele:

Digitalphoto

2560x1920 Bildpunkte

4256x2848 Bildpunkte

Interaktives Board (Tafel)

1280x1024 Bildpunkte

Monitor

1920x1080 Bildpunkte „Full-HD“

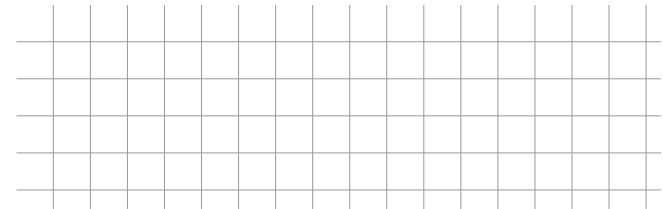
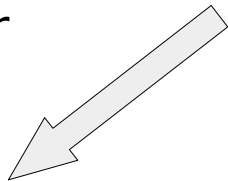
~ 2,1 MP, 24", 16:9

3840x2160 BP „UHD1“, „4K“

~ 8,3 MP

7860x4320 Bildpunkte „UHD2“

~ 34 MP



Menschliches Auge: 120 Millionen Stäbchen (Helligkeit) und 6 Millionen Zapfen (Farbe) → rechnerische **Auflösung der Netzhaut 22 MP**, durch opt. Limitierung und Reizverluste real nur 8-12 MP

Begriff „Auflösung“

2. Definition:

Die **Auflösung** einer Pixelgrafik gibt die **Punktdichte je Längeneinheit** eines Print-Dokuments wieder.

Einheit: **1 dot per Inch = 1DPI** (1 inch = 1 engl. Zoll = 2,54cm)

Beispiel:

Scanner Auflösung 600DPI

Wie viele Pixel werden beim Einscannen einer A4-Seite 21cm*29,9cm abgetastet?

$$21\text{cm} : 2,54\text{cm} = 8,3 \text{ Inch}$$

$$29,9\text{cm} : 2,54\text{cm} = 11,8 \text{ Inch}$$



Ein Computermonitor mit 24 Zoll Bildschirmdiagonale hat eine native Auflösung von 1920x1080 und eine physikalische Auflösung (Punktdichte) von 96DPI.

Bei 4K-Auflösung sind dies ca. 140DPI.

Auflösung – Speicherbedarf bei s/w Pixelgrafik

Bsp. QR-Code:



Wie viel Speicherbedarf hat diese s/w-Grafik (Quadrat mit 25x25 Einheiten)?



1 0 1 1 0 1 0 0

„Acht mal 1 oder 0“

→ Acht mal zwei mögliche Werte

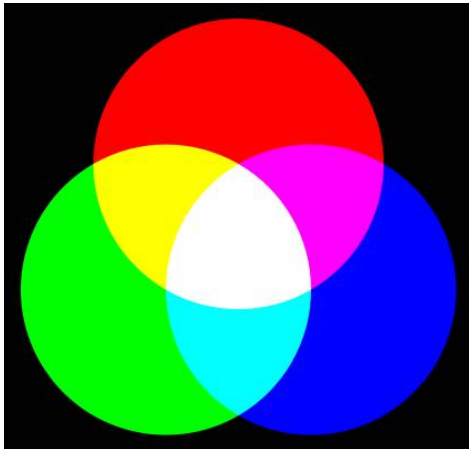
→ **8 Bit = 1 Byte**



Tipp: Links kürzen &
QR-Code herstellen
z.B. mit <https://t1p.de>

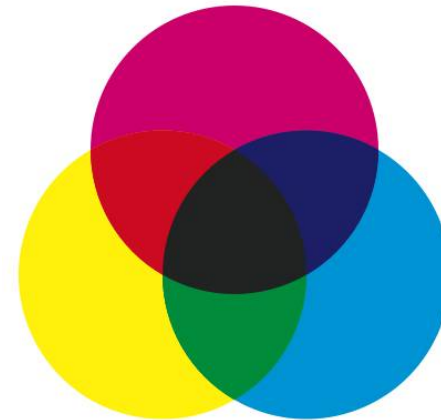
Farbmodelle

Farbmodelle definieren die Farbe eines Objekts auf Basis einer Menge von Grundfarben und der Berechnungsfunktion aus diesen.



(4)

Additive Farbmischung

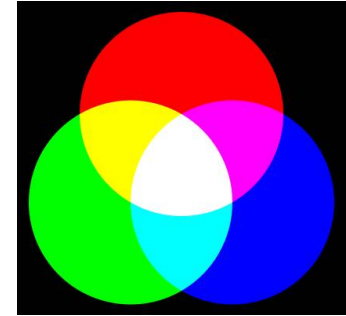
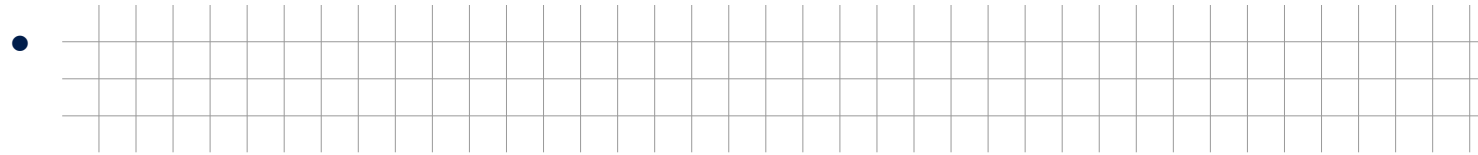


(5)

Subtraktive Farbmischung

Farbmodelle – Additive Farbmischung

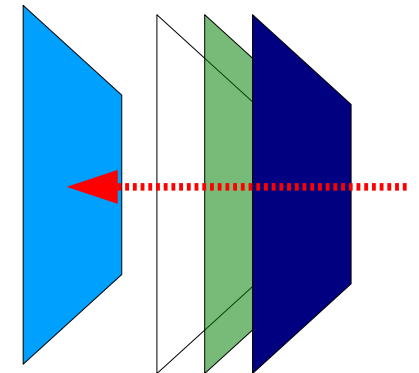
- Farbwerte „addieren“ sich,
- Farbe beruht auf Farbwahrnehmung,
- Überlagerung aller Farben ergibt Weiß,



RGB-Farbmodell:

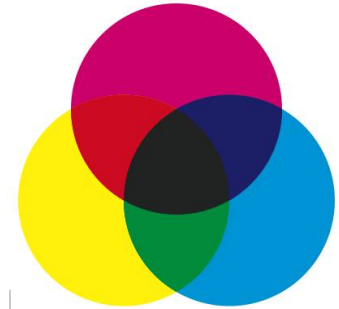
- Farbwert ist ein **Vektor**: $\langle \text{Rot}; \text{Grün}; \text{Blau} \rangle$
- Angabe der Werte als Prozentwerte, als Dezimalwert (0..255) oder Hexadezimalwert (00 .. FF)

- Bsp. 0% Rot, 7% Grün, 100% Blau
 (0,18,255) (RGB-Vektor)
 #00A2FF (HTML)



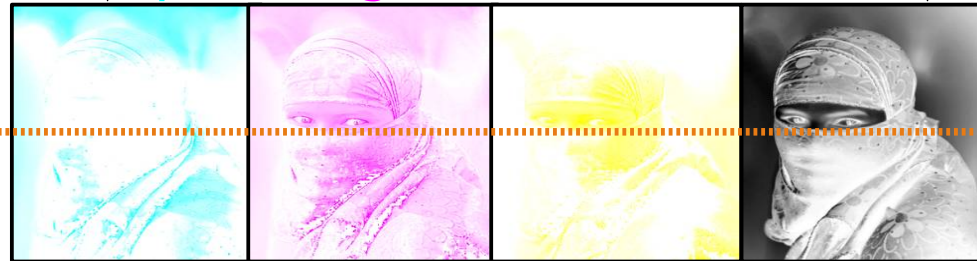
Farbmodelle – Subtraktive Farbmischung

- Farbwerte „subtrahieren“ sich,
- Farbe beruht auf physikalischem Effekt der Farbabsorption,
- Überlagerung (Absorption) aller Farben ergibt Schwarz (Fehlen aller Farben),



CMYK-Farbmodell:

- Farbwert ist ein Vektor: $\langle \text{Cyan}; \text{Magenta}; \text{Gelb}; \text{Schwarz} \rangle$



Begriff „Farbtiefe“

Die **Farbtiefe** ist ein Maß für die **Anzahl der möglichen Farbwerte** eines Pixels.

Beispiele:

- QR-Code:

Schwarz / Weiß → 2 Farben → **2** =

- RGB:

3 Farben (Rot, Grün, Blau)

jede Farbe mit 256 Abstufungen (0 ... 255) → 256 =

→ 3 * 8 Bit = **24 Bit Farbtiefe**

-

4 Farben, jede Farbe mit i.d.R. 256 Werten → 32 Bit Farbtiefe

→ ca. 4 Mrd. verschiedene Farben



Bild-Ebenen - Layertechnik

Problem: bei der Bilderstellung / -komposition:

- Häufig mehrere Bildquellen zur Erstellung eines Bildes
- Überlagerung von Bildern / Bildausschnitten
- Problem der Nachbearbeitung, wenn Inhalte „verschmelzen“

Lösung: Einführen von Ebenen (Layers) in Bildern

- Eigenschaften: Position (Tiefe), Sichtbarkeit (Transparenz), Art der Überlagerung (Blendenmodus)

Beispiel:

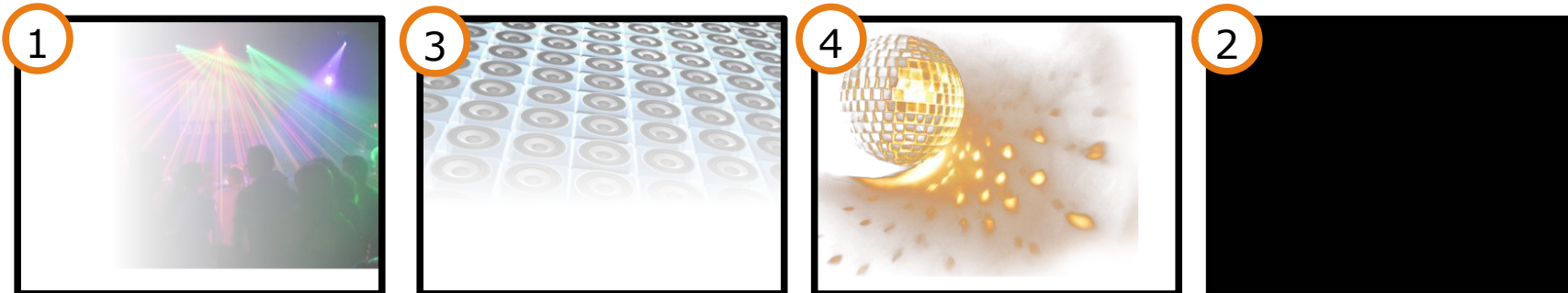


Bild-Ebenen - Layertechnik

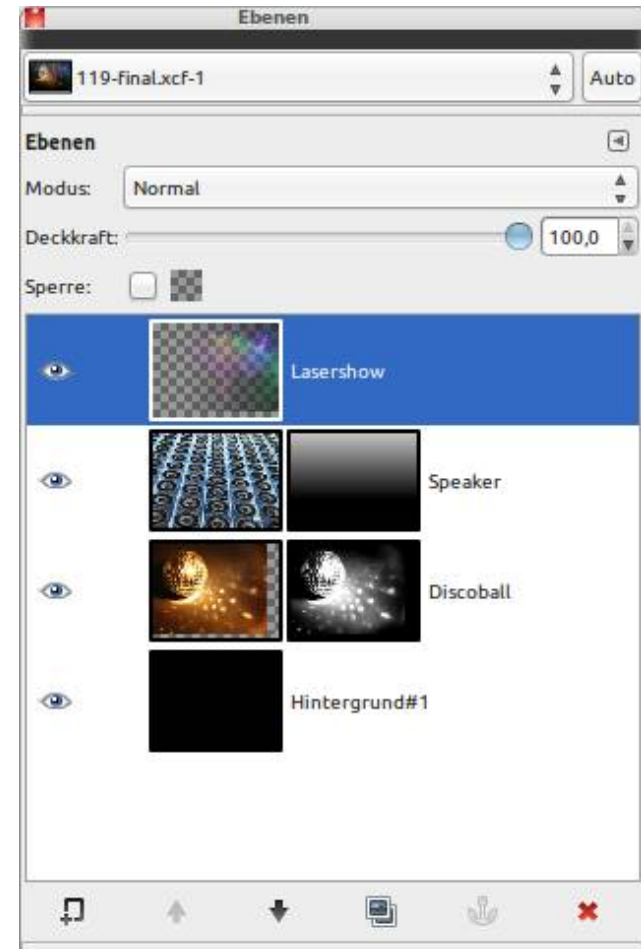
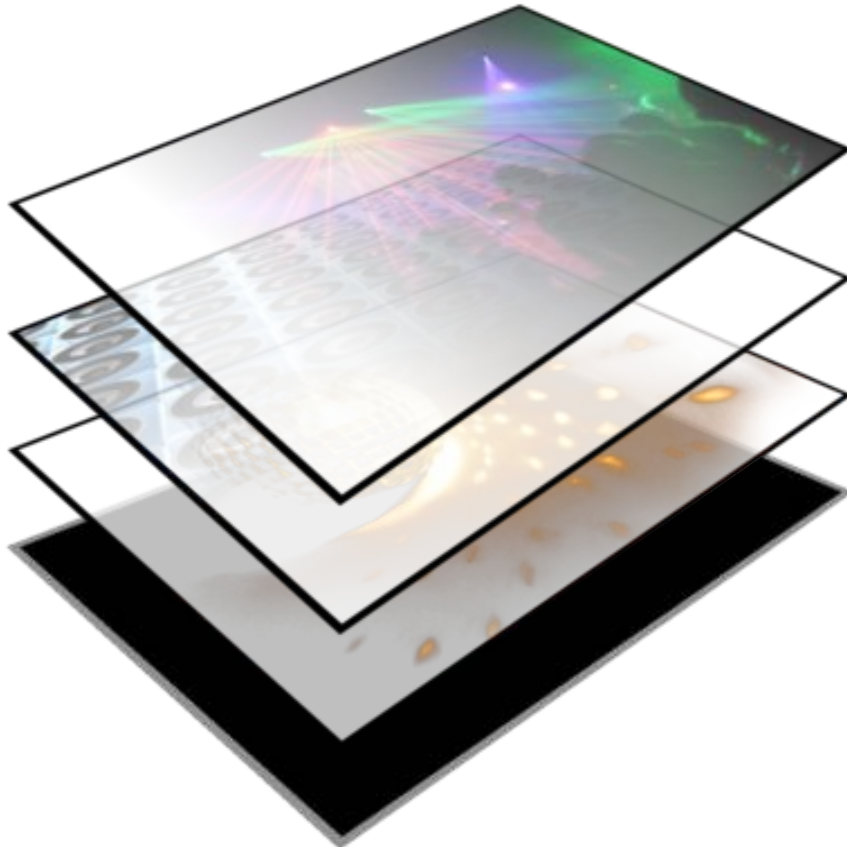


Bild-Ebenen - Layertechnik



(8)

Flipchart mit Layern

DDI-Logo

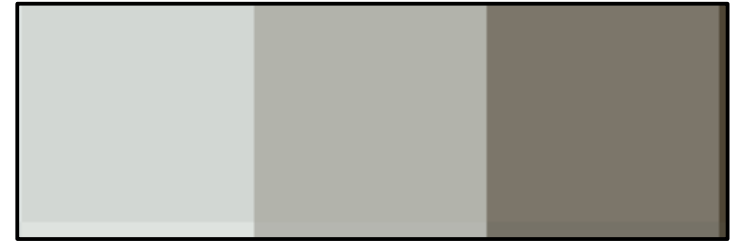
Projekt „Blinkenlights“



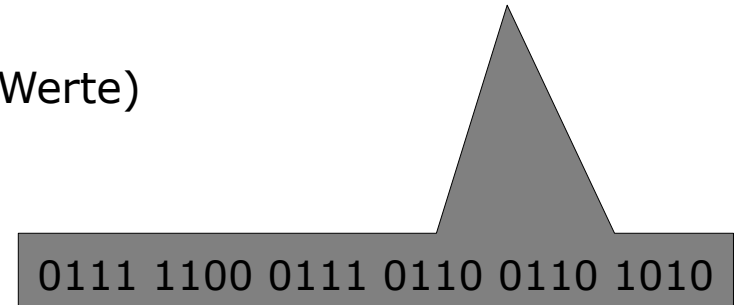
Link zu YouTube

„Unkomprimierte“ Grafikdateien

- **Windows Bitmap** – „Einfachstes“ Bildformat
- Sequentielle Speicherung der Farbwerte aller Pixel in einem Bild („nacheinander“)
- Farbwerte: $\langle R;G;B \rangle$, in der Regel im Bereich $0..255$
→ 1 Byte je Farbe (1 Byte = 8 Bit $\leftrightarrow 2^8 = 256$ versch. Werte)
- **Farbtiefen:** 1, 4, 8, 16, **24**, 32 **Bit**,
- Dateiendung: **BMP**
- Zusätzlich: TIFF (auch CMYK-Farbraum möglich)



..... D2D7D3 B2B3AB 7C766A



„Unkomprimierte“ Grafikdateien - Speicherbedarf

Rechenbeispiel:

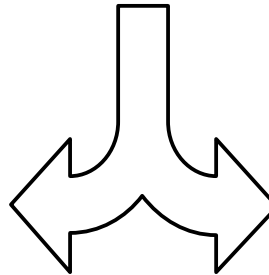
Welchen Mindest- Speicherbedarf hat ein Bild im bmp-Format, das mit einer Digitalkamera (Auflösung $4256 * 2848$, Farbtiefe 24 Bit) aufgenommen wurde?

- $4256 * 2848 = 12,12$ Megapixel
- $12,12$ MegaPixel * 24 Bit = 34,68 MegaByte (Je Bild!)

Zum Vergleich: Auf eine CD würden dann 20 Bilder passen

Problem: Wie kann die Speichergröße von Bildern reduziert werden?

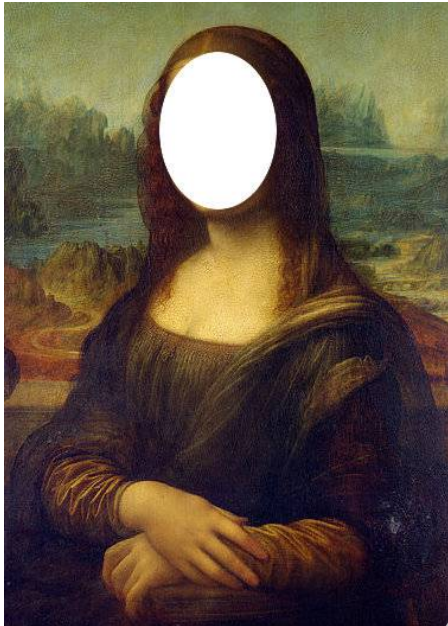
Verlustbehaftet



Verlustfrei

Verlustbehaftete Kompression

Verlustbehaftetes Bildformat?



(9)

NEIN!

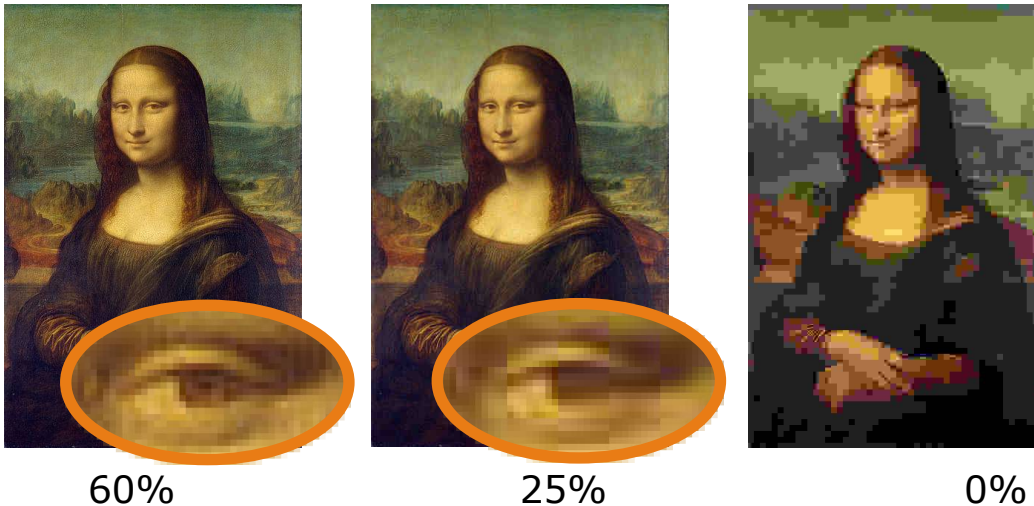
Verlustbehaftete Kompression ist „schlaues“
Weglassen von Informationen

→ „Infrmtk“

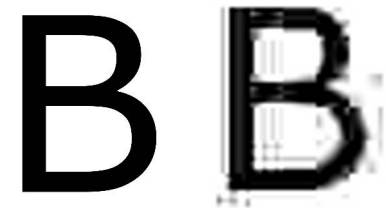
Verlustbehaftete Kompression – JPEG-Format

- komplexes, **verlustbehaftetes** Verfahren
- Dateiendung: JPG / JPEG (Joint Photographic Experts Group)
- Vorteile: Sehr gute Qualität trotz geringer Bildgröße, weitgehend unabhängig vom Farbmodell (RGB, CMYK)
- Nachteile: Informationsverlust, „JPEG-Artefakte“

Verschiedene JPEG-Qualitätsstufen



JPEG-Artefakte bei abrupten Farbübergängen



Verlustfreie Kompression – PNG-Format

- **Verlustfreies Kompressionsverfahren**
- Dateiendung **PNG** (Portable Network Graphics)
- Zusätzlich: Wert für Transparenz der Pixel festlegen



(10)

PNG-Bild (Würfel) mit Transparenz vor verschiedenen Hintergründen

Vorteile:

Verlustfreie Kompression

Nachteile:

Bei Fotos wird nicht dieselbe Kompressionsrate wie bei JPEG erreicht, d.h. die Datei ist i.d.R. größer; keine CMYK-Unterstützung

Verlustfreie Kompression – GIF-Format

- Datei-Endung **GIF** „Graphics Interchange Format“
- Kompression analog PNG (schlechtere Kompression)
- Animationen durch Bildfolgen möglich



Dateiformate für Pixelgrafik – Zusammenfassung

Dateiendung	BMP	JPEG	PNG
Kompression	Keine	Verlustbehaftet	Verlustfrei
Vorteil(e)	Kein Informationsverlust	Sehr gute Kompression	Kein Informationsverlust, gute Kompression
Nachteil(e)	Sehr große Dateien	Qualitätsverschlechterung bei Kompression	Bei Fotos etwas schlechtere Kompression als JPEG, Kein CMYK
Besonderheiten		Bildbeschreibung einfügbar (Metadaten)	Transparenz möglich

Werkzeuge für die Arbeit mit Pixelgrafiken



The Gimp

(professionelle Bildbearbeitung, unterstützt Ebenen, plattformübergreifend)



IrfanView

(Bildbetrachtung und einfache Bildbearbeitung für Windows)



Paint.NET

(erweiterte Bildbearbeitung für Windows)



PhotoScape

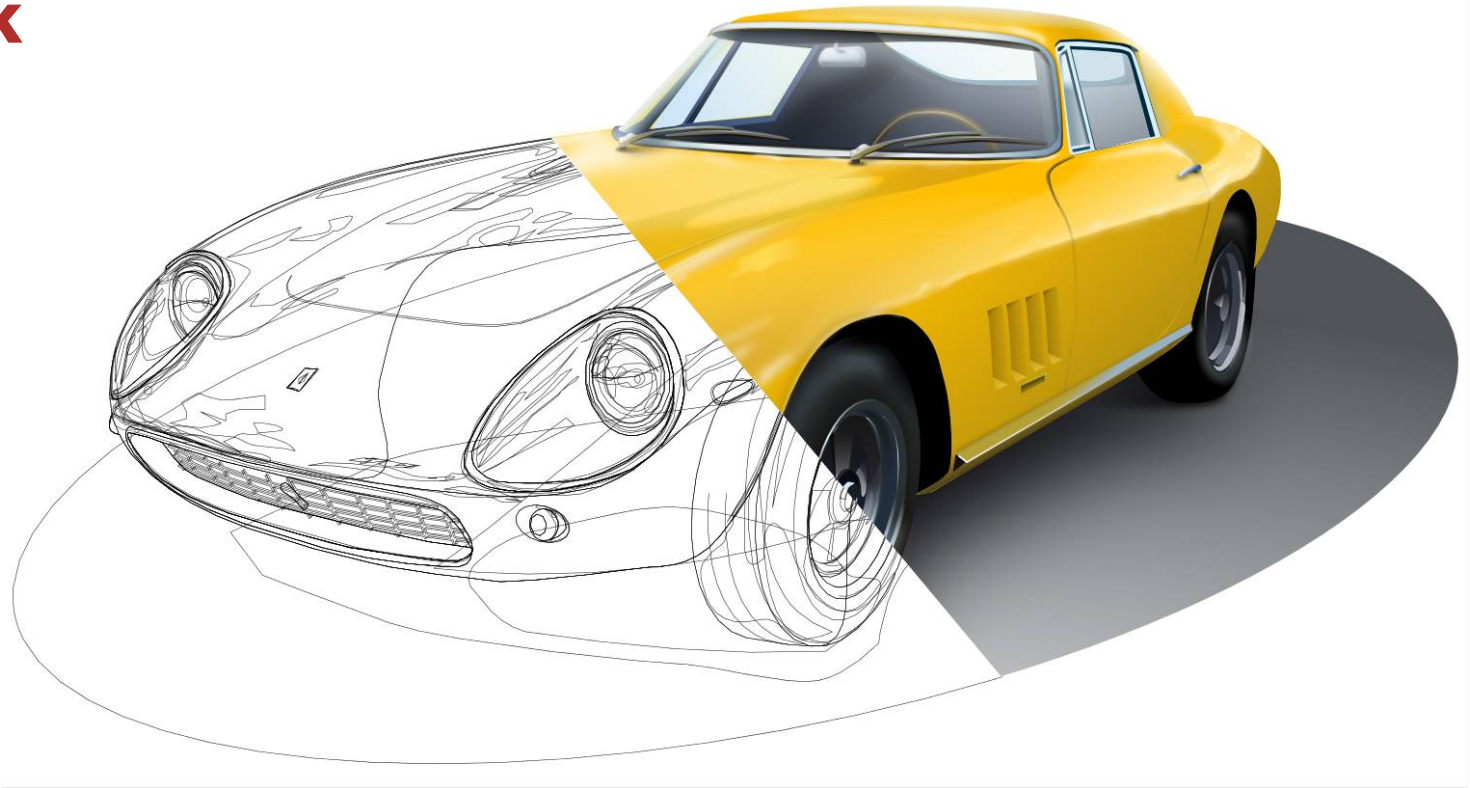
(Tools zur Bildbetrachtung, Bildbearbeitung, Screenshot, Anim.Gif,...)

Fazit – Probleme bei Pixelgrafiken

- Für jedes einzelne Pixel müssen Farbwerte und ggf. Transparenz-Informationen abgelegt werden
→ **Hoher Speicherbedarf**
- Vergrößerung ergibt immer Verlust an Informationen
→ **Qualitätsverlust**
- In der Regel können einmal vorgenommene Änderungen nur schlecht rückgängig gemacht werden
→ **begrenzte Möglichkeiten zur Nachbearbeitung**

DAHER...

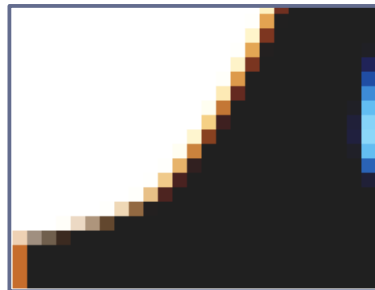
Vektorgrafik



Vergleich Pixel- und Vektorgrafik

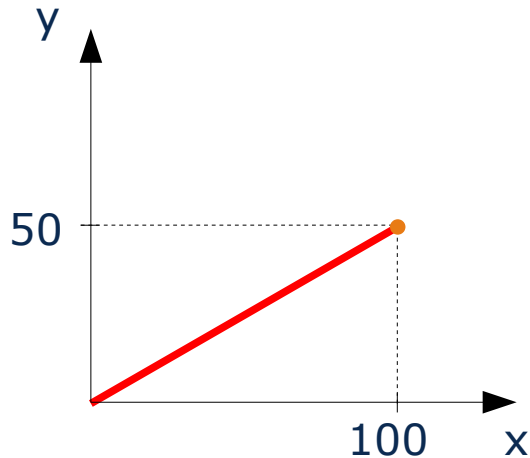
Original


 3-fache
Vergrößerung

 9-fache
Vergrößerung


Begriff „Vektorgrafik“

Eine **Vektorgrafik** ist eine Menge aus grafischen Primitiven (Linien, Kreisen), Polygonen und Splines (Kurven), durch deren Koordinaten ein Bild in computerlesbaren Daten beschrieben wird.



```
<LINE
  x1="0" y1="0"
  x2="100" y2="50"
  stroke-width="1px"
  stroke="red"
/>
```

- Gespeichert werden **Vektoren**, aus denen sich die Grafik zusammensetzt
- Parameter sind u.a. Koordinaten von Eckpunkten, Linienstärke, Linienfarbe ...

Vergleich Pixel- und Vektorgrafik

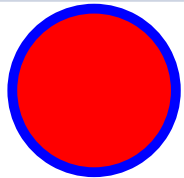
Pixelgrafik:

- Farbwerte einzelner Pixel werden gespeichert

•  D2D7D3 B2B3AB 7C766A

Vektorgrafik:

- Es werden Koordinaten geometrischer Objekte gespeichert,
- zusätzlich Linienstärken, Füllmuster, Farben/ Farbverläufe...



```
<CIRCLE
```

```
cx="200" cy="200" r="100"
```

```
stroke-width="5px" stroke="blue"
```

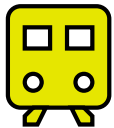
```
fill="red"
```

```
/>
```

Dateiformate – SVG (Scaleable Vector Graphics)

Grundformen:

- Linie `<line../>`
- Kreis `<circle../>`
- Rechteck `<rect../>`
- Ellipse `<ellipse../>`
- Polylinie `<polyline../>`
- Polygon `<polygon../>`
- Pfad `<path../>`



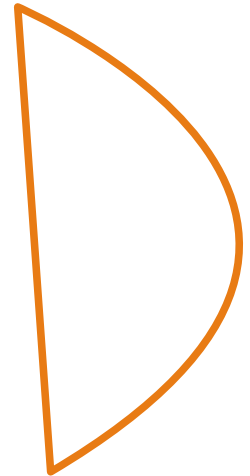
Polygon



Polylinie



Pfad



Dateiformate – SVG (Scaleable Vector Graphics)



Beispiel: OpenOffice Draw

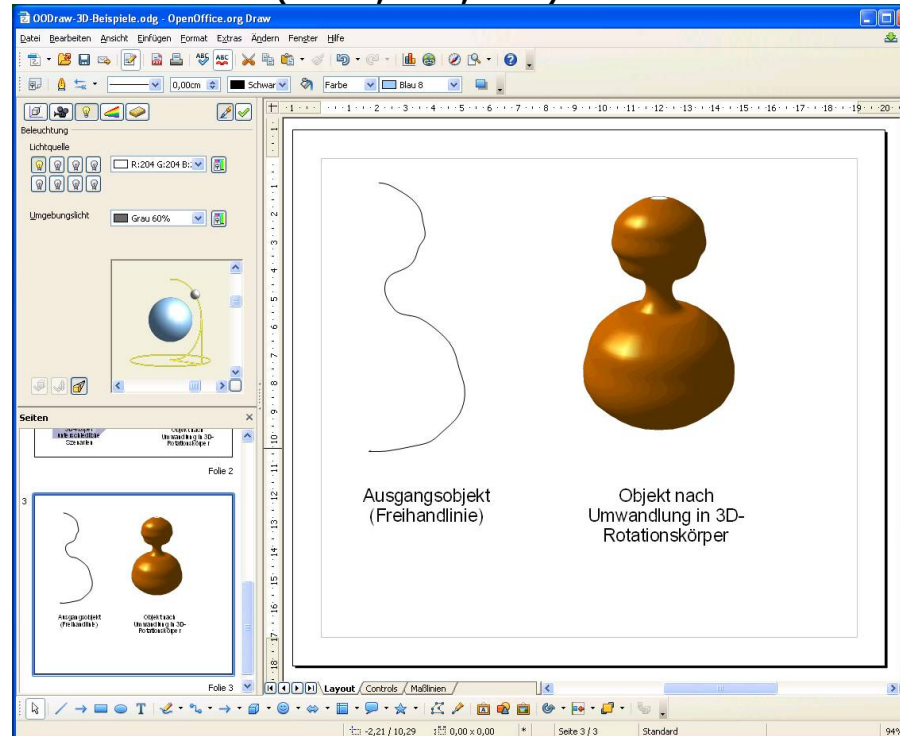
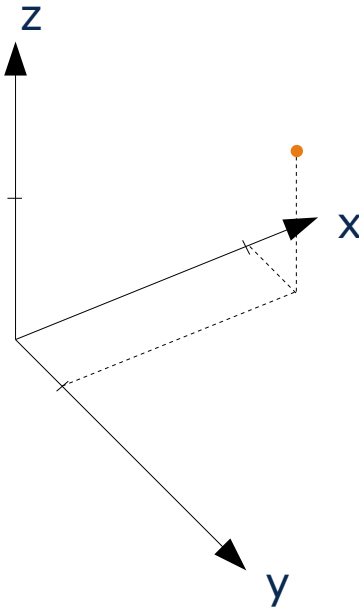
The image shows a screenshot of the OpenOffice Draw application interface. A light blue rectangle is selected on the canvas, with a mouse cursor hovering over it. The 'Rechteck' (Rectangle) tool is active in the top toolbar. The 'Position und Größe' (Position and Size) dialog box is open, displaying the following settings:

- Position:** Position X: 0,40cm; Position Y: 7,00cm
- Größe:** Breite: 7,80cm; Höhe: 4,50cm
- Seitenverhältnis beibehalten
- Schützen:** Position; Größe
- Anpassen:** Breite an Text anpassen; Höhe an Text anpassen

The dialog box also features 'Basispunkt' (Baseline) selection icons for both position and size. At the bottom of the dialog are buttons for 'OK', 'Abbrechen' (Cancel), 'Hilfe' (Help), and 'Zurück' (Back). On the left, a context menu is visible with 'Position und Größe...' highlighted, and an arrow points from this menu item to the dialog box.

Erweiterung – 3D-Vektorgrafiken

- Bisher: Koordinaten der Form $(100,0)$
- Erweiterung: Dreidimensionaler Raum $\rightarrow (100, 25, 50)$



Werkzeuge für Vektorgrafiken



Inkscape

(Vektorbearbeitung für das SVG-Format)



LibreOffice / OpenOffice

Draw (Zeichenprogramm), Impress (Präsentationsprogramm)



FreeCAD

(2D- und 3D-CAD-Werkzeug)

Kontrollfragen

1. Erläutern Sie anhand von Beispielen aus der realen Welt die wesentlichsten Eigenschaften von Modellen. Erörtern Sie unterschiedliche Einsatzzwecke.
2. Beschreiben Sie die grundlegenden Gedanken der Objektorientierten Modellierung (OOM)! Erläutern Sie diese anhand geeigneter Beispiele für Klassen und Objekte.
3. Wenden Sie die Grundlagen der OOM auf im Unterricht eingesetzte Software (Präsentation, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation) an.
Leiten Sie daraus Schlussfolgerungen für Ihren Umgang mit dieser Software ab!
4. Ordnen Sie Masterfolien für Präsentationen sowie Formatvorlagen für Textverarbeitung in das Konzept der OOM ein!
5. Erstellen Sie einen Katalog von Hinweisen, die Sie den Schüler-Innen für den Umgang mit Dokumenten (Präsentation, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation) zur Verfügung stellen!
6. Erläutern Sie die wesentlichen Unterschiede zwischen Vektor- und Pixelgrafiken.
Nennen Sie Vor- und Nachteile der Systeme.
7. Erläutern Sie den Unterschied zwischen additiven und subtraktiven Farbmischsystem.
Geben Sie Beispiele für die Einsatzgebiete der beiden Systeme an.



Kontrollfragen



8. Ordnen Sie die folgenden Auflösungen der entsprechenden Hardware zu und geben Sie an, um welche Art der Auflösung (Pixelanzahl oder Pixel je Längeneinheit) es sich handelt.
- | | |
|---------------|-------------|
| Drucker | 1920x1080 |
| Digitalkamera | 600DPI |
| Monitor | 5 MegaPixel |
9. Nennen sie wenigstens drei verschiedene Grafikformate (bspw. Anhand der Dateierendungen) für Pixelgrafiken und geben Sie jeweils die Besonderheiten an.
10. „Bei der Komprimierung von Pixelgrafiken verlieren diese stets an Qualität“. Beziehen Sie zu dieser Aussage Stellung.
11. Folgende Aufgaben sind zu erledigen:
- ein Diagramm für eine Präsentation ist zu entwerfen,
 - das Bild eines Produktes ist für ein Werbe-Transparent abzuspeichern,
 - Der Grundriss einer Wohnung ist auszudrucken.
- Geben Sie für alle drei Aufgaben an, für welches Bildformat (Vektor/Pixelgrafik), welchen Dateityp und welches Farbmischsystem (Zusatz: Welche Software) Sie Sich entscheiden würden. Begründen Sie Ihre Antwort.

Literatur und Quellen

Literatur:

- Appelrath et al.: Starthilfe Informatik. Teubner, 1998.
- Holzinger, A.: Basiswissen IT/Informatik. Vogel, 2002.
- Jank, W.; Meyer, H.: Didaktische Modelle. Cornelsen. Berlin, 2005.
- Kerner, I.O. et al.: Lehr- und Übungsbuch Informatik (Bd.1 - 4). Fachbuchverlag, 2001.
- Precht, M.: EDV-Grundwissen. Addison Wesley, 1999.
- Erler, T.: Das Einsteigerseminar UML. Bhv-Verlag, 2000.
- Fischer, H.; Knapp, T.: Modellieren im Informatikunterricht der Sekundarstufe I. IN: LOG IN 135 (2005)
- Maier, U.: Lehr-Lernprozesse in der Schule: Studium. Allgemeindidaktische Kategorien für die Analyse und Gestaltung von Unterricht. Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 2012.
- Thomas, M.: Informatische Modellbildung. Modellieren von Modellen als ein zentrales Element der Informatik für den allgemeinbildenden Schulunterricht. Potsdam, 2002.

Internet:

- <https://www.sachsen.schule>, Pädagogische Plattform des Sächsischen Bildungsservers, 03.04.2020
- https://www.sachsen.schule/~fischer/gw_neu, Grundwissen - neu gemacht, vom 03.04.2020
- <http://www.tinohempel.de/info/mathe/ries/ries.htm>, Adam Ries, vom 03.04.2020
- <https://phet.colorado.edu/de/simulations>

Bildnachweis

Internet:

<http://voillusions.blogspot.de/2010/08/moving-eschers-waterfall-illusion.html>

http://www.flickr.com/photos/justin_case/2073294609/

<https://forcechange.com/60911/condemn-lashing-and-house-arrest-of-15-year-old-rape-victim/>

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Synthese%2B.svg>

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Synthese-.svg>

<http://img.fotocommunity.com/Nature/Abstract-Nature/image-a21400791.jpg>

<http://www.gimpusers.de/tutorials/fotos-verschwimmen-lassen> (verändert)

<http://www.rhiz.eu/attachment-21858-en.html>

<https://www.schulbilder.org/bild-mona-lisa-i17052.html>

Es wurden nur Quellen verwendet, deren Nutzung freigegeben ist. Da die Angabe bzgl. der Option der freien Nutzung der Bilder in der Regel aus Internetquellen stammt, übernimmt der Autor keine Haftung für die Korrektheit dieser Information!