

# A Pixelgrafiken mit einer Bitmap als Zahlen kodieren

## Viele Pixel machen eine Grafik

Um Bilder digital speichern, teilen und wieder darstellen zu können, werden sie zunächst in Bildpunkte aufgeteilt. Ein Bildpunkt wird auch als **Pixel**<sup>1</sup> bezeichnet, was eine Abkürzung für engl. *picture element* ist. Eine weitere wichtige Information sind Höhe und Breite eines Bildes. Werden Höhe und Breite in Bildpunkten angegeben, so lassen sich die gespeicherten bzw. übermittelten Bildpunkte zeilenweise wieder zum ursprünglichen Bild zusammensetzen.

## RGB-Farbwerte – der „Rohstoff“ einer Pixelgrafik

Der **RGB-Farbwert** einer Farbe beschreibt die **Helligkeitswerte** der drei Grundfarben rot, grün und blau. Die Helligkeit jeder Grundfarbe wird dabei als eine Zahl zwischen 0 (dunkel) und 255 (hell) angegeben. Diese Kombinationen aus je drei Zahlen lassen sich als Binärzahlen speichern.

## Pixelgrafiken als Zahlen kodieren

Eine Möglichkeit, die Farbinformationen aller Pixel zu speichern ist es, zeilenweise die RGB-Farbwerte aller Pixel als Zahlen zu speichern. Soll eine digital kodierte Pixelgrafik angezeigt werden, so werden eine neue Grafik erzeugt und ihre Pixel entsprechend der gespeicherten RGB-Werte eingefärbt.

## Aufgaben: Eine Pixelgrafik als Zahlen kodieren



1. Wähle eine der ausgeteilten Grafiken aus.
2. Nutze den **RGB-Farbmischer** → <http://informatik.schule.de/rgb/> um näherungsweise die RGB-Farbwerte der in der Grafik verwendeten Farben zu ermitteln.

Notiere Deine Ergebnisse hier:

Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert

*Beispiel:*

Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
hellgrün	150	255	150

Helligkeiten der Grundfarben:

Grundfarbe Regler (0 bis 255)    dezimal    ☐ hexadezimal    ☐ binär    optisch


rot           

grün           

blau           

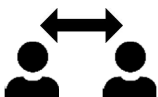
Gemischte Farbe:

dezimal     hexadezimal     binär



3. Trage nun zuerst Breite und Höhe der Grafik und dann zeilenweise für jeden Pixel der Grafik den entsprechenden RGB-Farbwert als Binärzahl hintereinander **in ein leeres Raster** ein.

*Sobald Du fertig bist, tausche die Darstellung Deiner Grafik durch Zahlen mit einem Partner oder einer Partnerin, der bzw. die ebenfalls das Aufgabenblatt A bearbeitet und bereits fertig ist, aus. **Zeigt** Euch dabei **nicht Eure Grafiken!** Solltest Du auf eine Partnerin bzw. einen Partner warten müssen, so bearbeite einige der Aufgaben für Schnelle.*



<sup>1</sup> der Pixel, Plural: die Pixel



4. Nutze die im unteren Bereich des RGB-Farbmischers verlinkte RGB-Bildanzeige, um die Grafik Deiner Partnerin bzw. Deines Partners durch Eintragen der erhaltenen RGB-Farbwerte anzeigen zu lassen.



5. Frage Deinen Partner, ob Du seine oder ihre Grafik korrekt eingefärbt hast!



*Sucht gemeinsam ein Paar, das das Aufgabenblatt B bearbeitet hat und bearbeitet gemeinsam die Aufgaben zur gemeinsamen Bearbeitung mit einem Experten für Farbtabellen. Solltet Ihr auf ein Paar warten müssen, so bearbeite einige der Aufgaben für Schnelle.*

## Aufgaben für Schnelle: Speicherbedarf und maximale Anzahl von Farben

1. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die ...
  - a. von Dir kodierte Grafik zu speichern?
  - b. von Deiner Partnerin bzw. Deinem Partner kodierte Grafik zu speichern?
  - c. Aus wie vielen verschiedenen Farben kann eine solche Grafik maximal bestehen? Begründe Deine Antwort!
2. Viele Bildschirme haben eine Breite von 1.280 Pixeln und eine Höhe von 1.024 Pixeln.
  - a. Aus wie vielen Bildpunkten besteht das Bild?
  - b. Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein solches Bild in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?
3. Digitale Fotokameras erfassen pro Foto zwischen 2 und 10 Megapixel.  
Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein mit 5 Megapixeln erfasstes Foto in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?



## Aufgaben zur gemeinsamen Bearbeitung mit einem Experten-Paar für Farbtabellen: Vergleich zweier Codierungsverfahren

1. *Erklärt Euch gegenseitig* das von Euch erarbeitete und erprobte Verfahren zum kodieren und dekodieren von Pixelgrafiken als Zahlen.
  - a. *Notiert* Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Verfahren.
  - b. Welches Verfahren findet Ihr einfacher? Warum?
2. *Entscheidet und notiert eine Begründung* für Eure Entscheidung:
  - a. Bei welchem der beiden Verfahren wird weniger Speicherplatz benötigt?
  - b. Mit welchem der beiden Verfahren lassen sich mehr Farben kodieren?
3. *Entscheidet* für die folgenden Fälle, welches der beiden Verfahren Ihr bevorzugen würdet.  
*Notiert* Eure Antwort und eine Begründung für Eure Antwort:
  - a. eine 9 Pixel große Grafik, bei der jeder Pixel eine andere Farbe hat
  - b. eine 4 Megapixel große Darstellung der französischen Flagge  
Hinweis: Die französische Flagge besteht nur aus 3 Farben
  - c. ein 3 Megapixel großes Foto eines Sonnenuntergangs  
Hinweis: Die Darstellung von Himmel und Sonne wird aus sehr vielen verschiedenen Farben bestehen!

## B Pixelgrafiken mit einer Farbtabelle als Zahlen kodieren

### Viele Pixel machen eine Grafik

Um Bilder digital speichern, teilen und wieder darstellen zu können, werden sie zunächst in Bildpunkte aufgeteilt. Ein Bildpunkt wird auch als **Pixel**<sup>2</sup> bezeichnet, was eine Abkürzung für engl. *picture element* ist. Eine weitere wichtige Information sind Höhe und Breite eines Bildes. Werden Höhe und Breite in Bildpunkten angegeben, so lassen sich die gespeicherten bzw. übermittelten Bildpunkte zeilenweise wieder zum ursprünglichen Bild zusammensetzen.

### RGB-Farbwerte – der „Rohstoff“ einer Pixelgrafik

Der **RGB-Farbwert** einer Farbe beschreibt die **Helligkeitswerte** der drei Grundfarben rot, grün und blau. Die Helligkeit jeder Grundfarbe wird dabei als eine Zahl zwischen 0 (dunkel) und 255 (hell) angegeben. Diese Kombinationen aus je drei Zahlen lassen sich als Binärzahlen speichern.

### Pixelgrafiken als Zahlen mit einer Farbtabelle kodieren

Eine Möglichkeit, die Farbinformationen aller Pixel zu speichern ist es, zunächst die RGB-Farbwerte aller in der Grafik vorkommenden Farben in einer Farbtabelle als Zahlen zu speichern und dann zeilenweise für jeden Pixel den Index seiner Farbe in der Farbtabelle (also die Information, in welcher Zeile der Farbtabelle der RGB-Farbwert steht) als Zahl zu speichern. Soll eine digital kodierte Pixelgrafik angezeigt werden, so werden eine neue Grafik erzeugt, die Farbwerte der Pixel entsprechend dem Index in der Farbtabelle ermittelt und die Pixel entsprechend eingefärbt.

### Aufgaben: Eine Pixelgrafik als Zahlen kodieren



1. Wähle eine der ausgeteilten Grafiken aus.
2. Nutze den **RGB-Farbmischer** → <http://informatik.schule.de/rgb/> um näherungsweise die RGB-Farbwerte der in der Grafik verwendeten Farben zu ermitteln. Notiere Deine Ergebnisse:

Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert

#### Beispiel:

Name der Farbe	rot-Wert	grün-Wert	blau-Wert
hellgrün	150	255	150

Helligkeiten der Grundfarben:

Grundfarbe Regler (0 bis 255)    dezimal    ☐ hexadezimal    ☐ binär    optisch

rot        150           

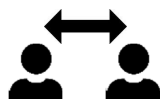
grün        255           

blau        150           

Gemischte Farbe:

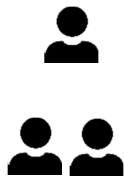
dezimal 150,255,150    hexadezimal    binär   

3. Trage die Bildinformationen nun wie folgt in ein leeres Raster ein:
  - a. Trage zuerst Breite und Höhe der Grafik ein.
  - b. Übertrage nun die für die im Bild vorhandenen Farben ermittelten RGB-Farbwerte in die Farbtabelle. Die Namen der Farben werden hierbei nicht übertragen.
  - c. Trage in der Tabelle „Indexe der Farben“ zeilenweise für jeden Pixel der Grafik den entsprechenden Indexwert der Farbe in der Farbtabelle ein, d. h. in welcher Zeile der RGB-Farbwert des Pixels in der Farbtabelle steht. Achtung: Die erste Zeile hat den Index 0!



Tausche Dein Raster mit einem Partner / einer Partnerin, der bzw. die ebenfalls das Aufgabenblatt B bearbeitet und bereits fertig ist, aus. **Zeigt** Euch dabei **nicht Eure Grafiken!** Solltet Du auf eine Partnerin bzw. einen Partner warten müssen, so bearbeite einige der Aufgaben für Schnelle.

<sup>2</sup> der Pixel, Plural: die Pixel



4. Nutze die im unteren Bereich des RGB-Farbmischers verlinkte RGB-Bildanzeige, um die Grafik Deiner Partnerin bzw. Deines Partners durch Eintragen der erhaltenen RGB-Farbwerte anzeigen zu lassen.
5. Frage Deinen Partner, ob Du seine oder ihre Grafik korrekt eingefärbt hast!



*Sucht nun gemeinsam ein Paar, das das Aufgabenblatt B bearbeitet hat und bearbeitet gemeinsam die Aufgaben zur gemeinsamen Bearbeitung mit einem Experten für Bitmaps. Solltet Ihr auf ein Paar warten müssen, so bearbeite einige der Aufgaben für Schnelle.*

## Aufgaben für Schnelle: Speicherbedarf und maximale Anzahl von Farbe

1. Nehmen wir an, dass die Indexe in der Tabelle der Indexe jeweils ein Byte groß sind.
  - a. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die von Dir kodierte Grafik zu speichern?
  - b. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die von Deiner Partnerin bzw. Deinem Partner kodierte Grafik zu speichern?
  - c. Aus wie vielen verschiedenen Farben kann eine solche Grafik maximal bestehen?
2. Viele Bildschirme haben eine Breite von 1.280 Pixeln und eine Höhe von 1.024 Pixeln.
  - a. Aus wie vielen Bildpunkten besteht das Bild?
  - b. Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein solches Bild in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?
3. Digitale Fotokameras erfassen pro Foto zwischen 2 und 10 Megapixel.  
Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein mit 5 Megapixeln erfasstes Foto in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?



## Aufgaben zur gemeinsamen Bearbeitung mit einem Experten-Paar für Bitmaps: Vergleich zweier Codierungsverfahren

1. *Erklärt Euch gegenseitig* das von Euch erarbeitete und erprobte Verfahren zum kodieren und dekodieren von Pixelgrafiken als Zahlen.
  - a. *Notiert* Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Verfahren.
  - b. Welches Verfahren findet Ihr einfacher? Warum?
2. *Entscheidet und notiert eine Begründung* für Eure Entscheidung:
  - a. Bei welchem der beiden Verfahren wird weniger Speicherplatz benötigt?
  - b. Mit welchem der beiden Verfahren lassen sich mehr Farben kodieren?
3. *Entscheidet* für die folgenden Fälle, welches der beiden Verfahren Ihr bevorzugen würdet.  
*Notiert* Eure Antwort und eine Begründung für Eure Antwort:
  - a. eine 9 Pixel große Grafik, bei der jeder Pixel eine andere Farbe hat
  - b. eine 4 Megapixel große Darstellung der französischen Flagge  
Hinweis: Die französische Flagge besteht nur aus 3 Farben
  - c. ein 3 Megapixel großes Foto eines Sonnenuntergangs  
Hinweis: Die Darstellung von Himmel und Sonne wird aus sehr vielen verschiedenen Farben bestehen!

## Aufgaben für Schnelle – Lösungen für A (Bitmap):

1. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die ...
  - a. von Dir kodierte Grafik zu speichern?
  - b. von Deiner Partnerin bzw. Deinem Partner kodierte Grafik zu speichern?  
→ jeweils Größe · Breite · 3 + 2 Byte
  - c. Aus wie vielen verschiedenen Farben kann eine solche Grafik maximal bestehen?  
Begründe Deine Antwort!  
→ Jede Grundfarbe kann 256 verschiedene Werte annehmen, daher ist die Anzahl der Farben auf maximal  $256 \cdot 256 \cdot 256 = 17.777.216 \approx 17,8$  Mio. Farben beschränkt.
2. Viele Bildschirme haben eine Breite von 1.280 Pixeln und eine Höhe von 1.024 Pixeln.
  - a. Aus wie vielen Bildpunkten besteht das Bild?  
→  $1.280 \cdot 1024 = 1.310.720$  Bildpunkte
  - b. Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein solches Bild in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?  
→  $1.310.720 \cdot 3 + 2 = 3.932.162$  Byte  $\approx 3,9$  MB
3. Digitale Fotokameras erfassen pro Foto zwischen 2 und 10 Megapixel.  
Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein mit 5 Megapixeln erfasstes Foto in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?  
→  $5.000.000 \cdot 3 + 2 = 15.000.002$  Byte  $\approx 15$  MB

## Aufgaben für Schnelle – Lösungen für B (Farbtabelle):

1. Nehmen wir an, dass die Indexe in der Tabelle der Indexe jeweils ein Byte groß sind.
  - a. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die von Dir kodierte Grafik zu speichern?  
→ Anzahl der Farben · 3 + Größe · Breite + 2 Byte
  - b. Wie viele Byte Speicherplatz braucht man, um die von Deiner Partnerin bzw. Deinem Partner kodierte Grafik zu speichern?  
→ Anzahl der Farben · 3 + Größe · Breite + 2 Byte
  - c. Aus wie vielen verschiedenen Farben kann eine solche Grafik maximal bestehen?  
→ 1 Byte kann 256 verschiedene Werte annehmen, daher ist die Anzahl der Farben auf maximal 256 Farben beschränkt.
2. Viele Bildschirme haben eine Breite von 1.280 Pixeln und eine Höhe von 1.024 Pixeln.
  - a. Aus wie vielen Bildpunkten besteht das Bild?  
→  $1.280 \cdot 1024 = 1.310.720$  Bildpunkte
  - b. Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein solches Bild in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?  
→ Anzahl der Farben · 3 +  $1.310.720 + 2 > 1.310.722$  Byte  $\approx 1,3$  MB
3. Digitale Fotokameras erfassen pro Foto zwischen 2 und 10 Megapixel.  
Wie viele Megabyte Speicherplatz werden benötigt, um ein mit 5 Megapixeln erfasstes Foto in dem oben beschriebenen Format digital zu speichern?  
→  $5.000.000 \cdot 3 + 2 = 15.000.002$  Byte  $\approx 15$  MB