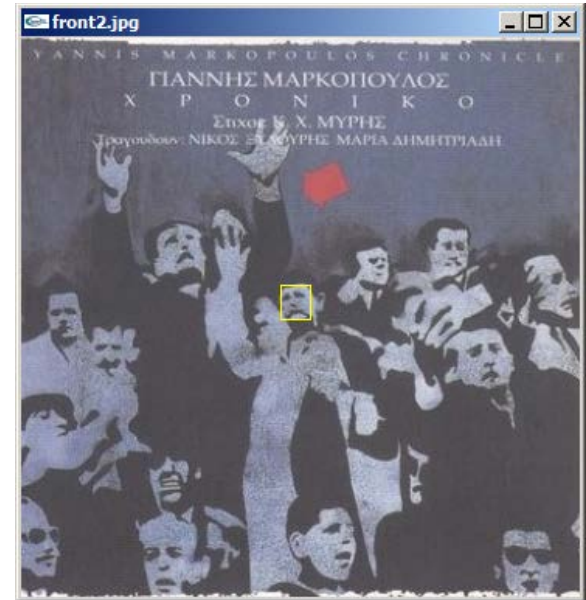


Bildauswertung und -bearbeitung

- Wichtiges Werkzeug der Bildanalyse:
Verwendung der binär codierten Pixel
als Meßwerte für Helligkeit
(Statistische Auswertung, Anwendung
von Rechenverfahren, Retusche...)

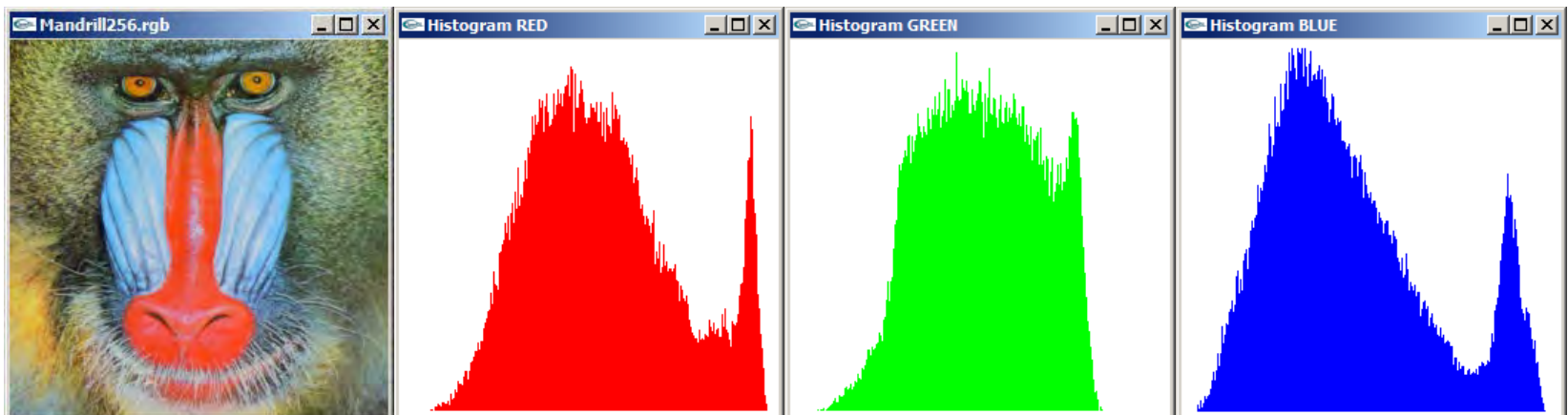
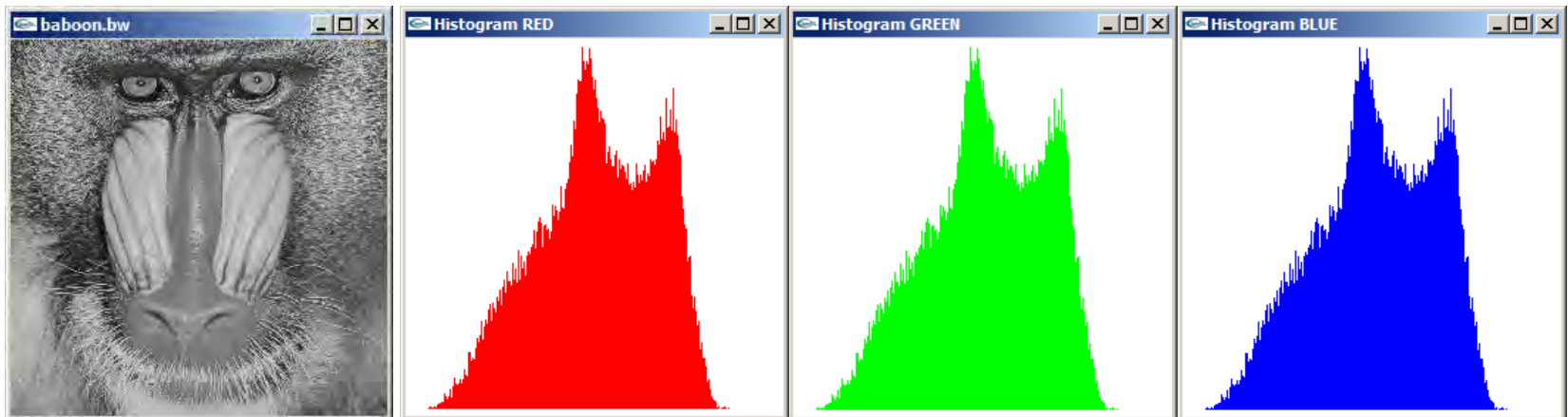


```
C:\Windows\system32\cmd.exe
83 82 82 81 80 81 87 96 103 129 156 177 176 173 175 168 156 97 87 82
80 78 91 95 101 111 124 146 160 177 185 185 175 178 192 194 185 140 94 83
82 100 131 152 161 165 170 181 183 178 182 172 163 174 182 187 180 167 124 90
93 124 161 184 185 177 177 179 169 160 163 157 164 180 167 176 184 175 154 110
105 149 173 179 167 162 169 166 143 112 126 131 144 169 157 169 179 179 177 149
116 165 165 148 137 146 166 167 139 79 96 97 104 131 143 161 172 175 180 180
136 164 138 107 97 112 145 159 140 85 82 76 82 90 99 127 172 171 168 186
150 143 112 81 74 87 119 146 143 113 91 86 99 89 89 106 111
149 112 89 72 76 85 109 142 148 144 122 120 133 127 140 131 111
135 95 81 90 85 110 139 146 145 159 152 157 145 149 160 166 111
142 108 106 132 132 137 158 161 137 145 152 151 141 146 159 168 111
146 150 146 155 151 144 146 152 142 152 146 127 136 148 155 165 111
118 151 156 149 151 150 119 104 115 124 142 137 157 153 140 148 111
93 132 151 148 148 145 114 83 80 87 127 134 149 147 146 153 111
92 117 139 148 139 131 142 131 108 109 128 128 141 150 157 163 111
91 104 122 144 141 134 154 147 136 128 130 138 142 140 136 145 111
96 128 133 143 141 128 116 92 111 104 96 100 90 98 114 132 111
143 152 161 145 137 120 96 88 72 86 64 86 76 79 92 128 111
155 147 135 121 147 129 89 80 97 81 89 126 116 104 83 92 111
151 162 139 105 116 98 82 97 133 162 160 177 164 180 151 112 111
159 162 136 92 80 76 95 138 179 169 172 184 157 179 181 180 111
164 158 161 130 80 86 125 167 171 173 167 181 162 163 147 132 111
160 160 168 145 83 78 95 116 106 125 114 126 120 105 85 88 111
```

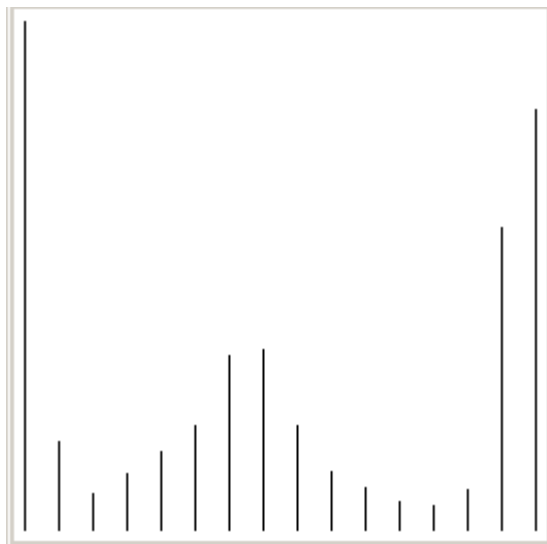
```
C:\Windows\system32\cmd.exe
::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: ::: :::
::: +++ ::: ::: ::: ::: ::: 888 ### *** 888 ### ### ### ### ### 888 ::: :::
::: ::: *** ### 888 ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### ### 888 :::
::: 888 ### ### ### ### ### ### 888 ++ ::: ::: ++ *** 888 ### 888 ### ### 888
++ ### ### 888 *** 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
888 888 ::: ++ ++ ::: 888 888 888 *** *** 888 888 888 888 888 888
888 ::: ::: ::: ++ *** 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
888 ++ ++ *** 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
::: 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
::: *** 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
::: ++ *** 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
888 888 ### 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888 888
888 888 *** ++ ++ ::: ::: *** ### ### ### ### 888 ++ ::: ::: ++ 888
888 888 888 ::: ++ ::: *** ### ### ### ### 888 888 888 888 888 888
### 888 *** ::: ::: *** ### ### ### ### ### ### 888 *** ::: ::: ++
### ### ### 888 ::: ++ ::: ++ *** ++ *** *** ++ ::: ::: ++
```

DIPintro.c

Histogramm: Grafische Darstellung absoluter Häufigkeiten
(Bildv.: Auftretenshäufigkeit von Farb- und Grauwerten)



Nutzung des Histogramms zur Feststellung der im Bild vorkommenden Grau-/Farbtöne (z.B. zur Abschätzung des Codierungsbedarfs oder der Kompressionsmöglichkeiten)



16 Grauwerte



Bildbearbeitung: 3 Klassen von Operationen (Verfahren):

- **Punktoperationen** (Pixeloperationen): Pixel-Grauwert im Ergebnisbild abhängig nur vom Grauwert im Eingangsbild
z.B. Histogramm-Modifikation, Schwellenoperation
- **Lokale** Operationen (Maskenoperationen): Pixel-Grauwert im Ergebnisbild abhängig von Grauwerten innerhalb eines Fensters („Maske“) um das aktuelle Pixel
z.B. Schärfungs- / Glättungsoperationen, Kantendetektion
- **Globale** Operationen: Pixel-Grauwert im Ergebnisbild abhängig von Grauwerten im gesamten Bild
z.B. Fourier-Transformation, Hough-Transformation
„Grauwert“ steht hier als Synonym für Grau- o. Farbwert:
Farbbild als parallele Darstellung / Behandlung von drei Farbauszügen (RGB)

- Verwendung des Histogramms z.B. für die Erstellung von Zuordnungstabellen (engl. *Look-Up Tables*) zur effizienten Nutzung des verfügbaren Grau-/Farbwertbereichs.



- Typische Anwendung: Spreizung interessanter Grauwert-Bereiche (nach einmaliger Auswertung aller Pixel); hierbei Abhängigkeit jedes Farbwertes im Ergebnisbild von genau einem korrespondierenden Wert im Ursprungsbild DIPhisto.c

Implementierungshinweis:

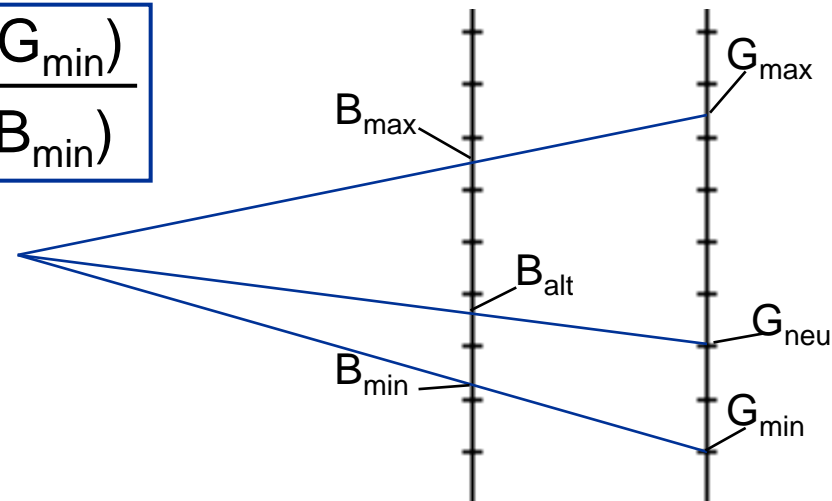
- Lineare Abbildung der im Bild vorkommenden Grauwerte $B_{\min} \leq B_{\text{alt}} \leq B_{\max}$ in den gewünschten Grauwertbereich $G_{\min} \leq G_{\text{neu}} \leq G_{\max}$ durch Strahlensatz

Günstigere Ergebnisse bei Abbildung der Grauwert-Differenz (max–min) statt des Gw-Umfangs (max–min+1)

$$(G_{\text{neu}} - G_{\min}) : (G_{\max} - G_{\min}) = (B_{\text{alt}} - B_{\min}) : (B_{\max} - B_{\min})$$

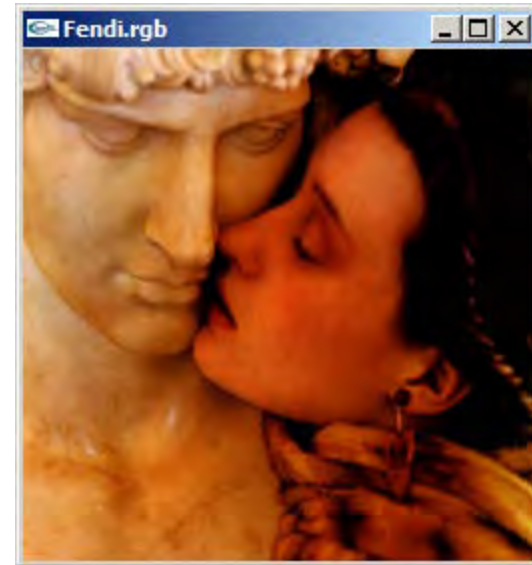
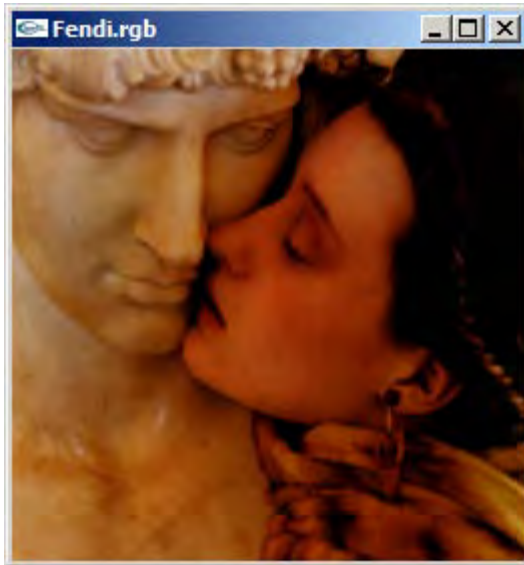
$$G_{\text{neu}} = G_{\min} + (B_{\text{alt}} - B_{\min}) \cdot \frac{(G_{\max} - G_{\min})}{(B_{\max} - B_{\min})}$$

Streckung / Stauchung
des Grauwertbereichs



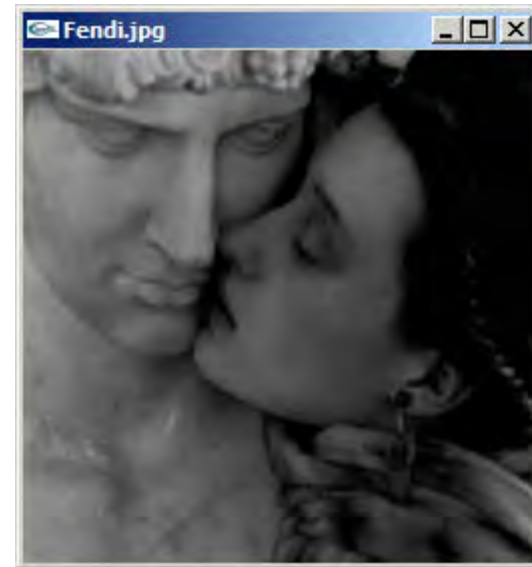
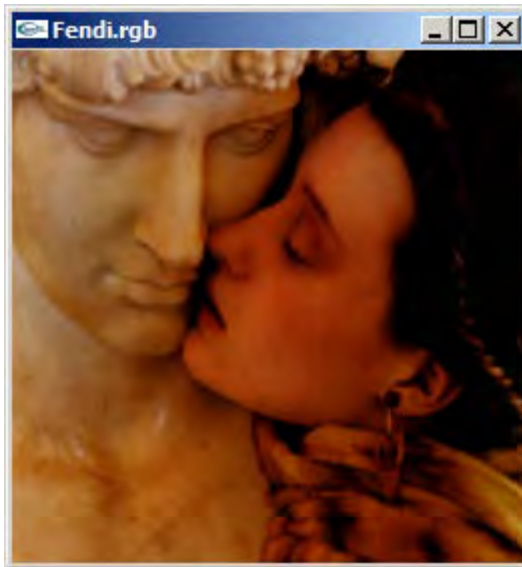
Zur Beachtung:

- Die Farbkomponenten von Farbbildern (R, G, B) belegen meist unterschiedliche Intensitätsintervalle.



Unbedachte Maximierung aller Farbkanäle kann zu Farbstich (Farbverschiebung) führen (vgl. Übung).

- Individuelle 1:1-Behandlung der Bildpixel (unabhängig von der bildinternen Statistik) bei der Konvertierung von Farb- in Schwarzweißbilder:



- Meist verwendete Umwandlungsformel für RGB:
 $0,299 \cdot R + 0,587 \cdot G + 0,114 \cdot B$
(angepaßt an S/W-Filme und menschliche Wahrnehmung)

- Ebenfalls 1:1-Zuordnung zwischen Pixeln im Ergebnis- und im Ursprungsbild bei **Schwellen(wert)operationen** (engl. *thresholding*); mit ihnen werden Pixel jenseits eines ausgewählten Grau-/ Farbwertes o. -bereiches markiert:



[0, ..., 59]



[255, 0, 128]

Universellere Handhabung bei Implementierung mit Wert-Intervallen statt mit Schwellenwerten

Übung

- Implementierung von Funktionen zur Bildausgabe und Bildauswertung (s. Übungsblatt)

78
Grauwerte

