



Abbildung 5.6
Modifizierte Auto-Kontrast Operation (Gl. 5.10). Ein gewisser Prozentsatz (s_{low} , s_{high}) der Bildpixel – dargestellt als entsprechende Flächen am linken bzw. rechten Rand des Histogramms $h(i)$ – wird auf die Extremwerte abgebildet („gesättigt“), die dazwischenliegenden Werte ($a = \hat{a}_{low} \dots \hat{a}_{high}$) werden linear auf das Intervall $a_{min} \dots a_{max}$ verteilt.

$$\hat{a}_{low} = \min\{i \mid H(i) \geq M \cdot N \cdot s_{low}\} \quad (5.8)$$

$$\hat{a}_{high} = \max\{i \mid H(i) \leq M \cdot N \cdot (1 - s_{high})\} \quad (5.9)$$

($M \cdot N$ ist die Anzahl der Bildelemente im Ausgangsbild I). Alle Pixelwerte *außerhalb* von \hat{a}_{low} und \hat{a}_{high} werden auf die Extremwerte a_{min} bzw. a_{max} abgebildet, während die dazwischen liegenden Werte von a linear auf das Intervall $[a_{min}, a_{max}]$ skaliert werden. Dadurch wird erreicht, dass sich die Abbildung auf die Schwarz- und Weißwerte nicht nur auf einzelne, extreme Pixelwerte stützt, sondern eine repräsentative Zahl von Bildelementen berücksichtigt. Die Punktoperation für die modifizierte Auto-Kontrast-Operation ist daher

$$f_{mac}(a) = \begin{cases} a_{min} & \text{for } a \leq \hat{a}_{low} \\ a_{min} + (a - \hat{a}_{low}) \cdot \frac{a_{max} - a_{min}}{\hat{a}_{high} - \hat{a}_{low}} & \text{for } \hat{a}_{low} < a < \hat{a}_{high} \\ a_{max} & \text{for } a \geq \hat{a}_{high} \end{cases} \quad (5.10)$$

In der Praxis wird meist $s_{low} = s_{high} = s$ angesetzt, mit üblichen Werten für s im Bereich 0.5...1.5 Prozent. Bei der Auto-Kontrast-Operation in *Adobe Photoshop* werden beispielsweise $s = 0.5$ Prozent der Pixel an beiden Enden des Intensitätsbereichs gesättigt. Die Auto-Kontrast-Operation ist ein häufig verwendetes Werkzeug und deshalb in praktisch jeder Bildverarbeitungssoftware verfügbar, u. a. auch in ImageJ (Abb. 5.7). Dabei ist, wie auch in anderen Anwendungen üblich, die in Gl. 5.10 gezeigte Variante implementiert, wie u. a. im logarithmischen Histogramm in Abb. 5.5 (b) deutlich zu erkennen ist.

5.4 Linearer Histogrammausgleich

Ein häufiges Problem ist die Anpassung unterschiedlicher Bilder auf eine (annähernd) übereinstimmende Intensitätsverteilung, etwa für die ge-