



## 1 Was ist Inpainting ?

Inpainting bezeichnet die Wiederherstellung von fehlerhaften, nicht verwertbaren Bereichen eines Bildes. Anwendungen finden sich in der digitalen Bildnachbearbeitung, um unerwünschte Störungen zu entfernen. Eine typische Störung dieser Art ist Staub oder eine sonstige Verunreinigung auf der Kamera-linse, welche zu schwarzen Flecken im Bild führt. Inpainting kommt auch beim Entfernen von Rissen, Logos oder Wasserzeichen zum Einsatz.

## 2 Videorekonstruktion

Inpainting wird auch auf Videos angewendet, die als eine Abfolge von Einzelbildern gespeichert werden. Eigentlich könnte man bei Video-Inpainting jedes zu wiederherstellende Bild als eigenes Inpainting-Problem auffassen. Zielführender ist es jedoch zu versuchen, die Struktur des Videos auszunutzen. Jedes Bild hat nun "Nachbarbilder", welche Informationen über das wiederherzu-stellende Bild enthalten. Diese Informationen lassen sich verwenden, um besser abzuschätzen, wie das Originalbild in den gestörten Bereichen ursprünglich aussah.

## 5 TV-Regularisierung

Beim Regularisieren fügt man einen u.U. nicht differenzierbaren Terms  $\varphi_{reg}$  in das Minimierungsproblem (\*) ein, der die Struktur des Bildes berücksichtigt und somit für eine realistische Lösung sorgt.

Die Idee dabei ist, die Grauwerte des Bildes als Funktion der Pixel zu betrachten und deren Ableitung zu untersuchen.

- Soll große Steigungsunterschiede glätten, ohne jedoch scharfe Kanten im Bild verschwinden zu lassen
- Durchführung mit der sog. "Total-Variation-Norm" (TV-Norm)

## 3 Modellierung

Um Graubilder digital darzustellen, wird an jedem Pixel der Grauwert ausgelesen und in einen Vektor gespeichert. Beim fehlerbehafteten Bild werden lediglich die ungestörten Informationen in einen Vektor  $b$  geschrieben. Außerdem definiert man eine Funktion  $A$ , die aus dem gesamten Bild diejenigen Pixel auswählt, die auch in  $b$  zu finden sind. Gesucht ist nun ein rekonstruiertes Bild  $x$ , das in den ungestörten Bereichen mit  $b$  übereinstimmt, also formal:  $A(x) = b$ . Dieses lineare Gleichungssystem ist unterbestimmt, da  $x$  wesentlich größer ist als  $b$  und hat deshalb keine eindeutige Lösung.

→ Wie soll  $x$  nun berechnet werden?

## 4 Minimierungsproblem

Benutze die TV-Regularisierung und löse folgendes Optimierungsproblem:

$$\min \frac{1}{2} \|A(x) - b\|^2 + \varphi_{reg}(x) \quad (*)$$

mit

- $\frac{1}{2} \|A(x) - b\|^2$ : Abweichung in den ungestörten Bereichen
- $\varphi_{reg}(x)$ : TV-Regularisierungsfunktion

Bei geeigneter Wahl von  $\varphi_{reg}$  existiert nun ein eindeutiges Minimum.

→ i. Allg. nichtlineares, nicht differenzierbares Minimierungsproblem

