

Thomas Luhmann
Nahbereichsphotogrammetrie
3. Auflage, 2010
Wichmann Verlag

Version: 11.7.2017
Aktuelle Änderungen für die Seiten 281

Kommentare und Fehlermeldungen bitte direkt an: luhmann@jade-hs.de

Korrekturen

Aufgelistet werden hier die bekannt gewordenen Fehler in Formeln, Abbildungen und Beispielen. Normale Druck- und Layoutfehler werden hier nicht aufgeführt.

S. 33 Formel 2.19

alte Fassung:

$$X = \frac{a_2 b_0 - a_0 b_2 + (b_2 - b_0 c_2) x' + (a_0 c_2 - a_2) y'}{a_1 b_2 - a_2 b_1 + (b_1 c_2 - b_2 c_1) x' + (a_2 c_1 - a_1 c_2) y'}$$

$$Y = \frac{a_0 b_1 - a_1 b_0 + (b_0 c_1 - b_1) x' + (a_1 - a_0 c_1) y'}{a_1 b_2 - a_2 b_1 + (b_1 c_2 - b_2 c_1) x' + (a_2 c_1 - a_1 c_2) y'}$$

richtig:

$$x = \frac{a_2 b_0 - a_0 b_2 + (b_2 - b_0 c_2) X + (a_0 c_2 - a_2) Y}{a_1 b_2 - a_2 b_1 + (b_1 c_2 - b_2 c_1) X + (a_2 c_1 - a_1 c_2) Y}$$

$$y = \frac{a_0 b_1 - a_1 b_0 + (b_0 c_1 - b_1) X + (a_1 - a_0 c_1) Y}{a_1 b_2 - a_2 b_1 + (b_1 c_2 - b_2 c_1) X + (a_2 c_1 - a_1 c_2) Y}$$

Bemerkung: Die Formelzeichen X,Y und x,y waren vertauscht.

S. 33 Formel 2.20

alte Fassung:

$$X = \frac{a'_0 + a'_1 x' + a'_2 y'}{1 + c'_1 x' + c'_2 y'}$$

$$Y = \frac{b'_0 + b'_1 x' + b'_2 y'}{1 + c'_1 x' + c'_2 y'}$$

richtig:

$$x = \frac{a'_0 + a'_1 X + a'_2 Y}{1 + c'_1 X + c'_2 Y}$$

$$y = \frac{b'_0 + b'_1 X + b'_2 Y}{1 + c'_1 X + c'_2 Y}$$

Bemerkung: Die Formelzeichen X,Y und x,y waren vertauscht.

S. 33 Formel 2.21

alte Fassung:

$$\lambda = \frac{\overline{AD}}{\overline{BD}} \div \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{A^* D^*}}{\overline{B^* D^*}} \div \frac{\overline{A^* C^*}}{\overline{B^* C^*}} = \frac{\overline{A' D'}}{\overline{B' D'}} \div \frac{\overline{A' C'}}{\overline{B' C'}} = \frac{\overline{A'' D''}}{\overline{B'' D''}} \div \frac{\overline{A'' C''}}{\overline{B'' C''}}$$

richtig:

$$\lambda = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} \div \frac{\overline{AD}}{\overline{CD}} = \frac{\overline{A^* B^*}}{\overline{B^* C^*}} \div \frac{\overline{A^* D^*}}{\overline{C^* D^*}} = \frac{\overline{A' B'}}{\overline{B' C'}} \div \frac{\overline{A' D'}}{\overline{C' D'}} = \frac{\overline{A'' B''}}{\overline{B'' C''}} \div \frac{\overline{A'' D''}}{\overline{C'' D''}}$$

Bemerkung: Es ist nicht egal, welche Strecken zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Die oben angegebene korrigierte Fassung entspricht dem Lehrbuch von Rüger und ist numerisch für beliebige äußere Orientierungen überprüft worden.

S. 48

alte Fassung: Durch Einsetzen der in Kap. 2.2.2.1 hergeleiteten Rotationsmatrix in T_{12} erhält man die räumliche Drehung:

richtig: Durch Einsetzen der in Kap. 2.2.2.1 hergeleiteten Rotationsmatrix in T_{11} erhält man die räumliche Drehung:

S. 56

Formel 2.86

alte Fassung: $r = \sqrt{D^2 + E^2 - AF}$

richtig: $r = \sqrt{\frac{D^2 + E^2 - AF}{A^2}}$

S. 57

Formel 2.88

Hinweis: Hier wird $F=1$ vorausgesetzt. (2.88) kann also auch folgendermaßen geschrieben werden:

$$\varphi_i(A, D, E) = A(x_i^2 + y_i^2) + 2Dx_i + 2Ey_i = -1$$

vgl. auch Formel (2.99) für Ellipsen

S. 76

Formel 2.136

alte Fassung:
$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{x'_2 y'_3 - x'_3 y'_2} \begin{bmatrix} x'_2 y'_3 - x'_3 y'_2 & 0 & 0 \\ y'_2 - y'_3 & y'_3 & -y'_2 \\ x'_3 - x'_2 & -x'_3 & x'_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

richtig:
$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{x'_2 y'_3 - x'_3 y'_2} \begin{bmatrix} x'_2 y'_3 - x'_3 y'_2 & 0 & 0 \\ y'_2 - y'_3 & y'_3 & -y'_2 \\ x'_3 - x'_2 & -x'_3 & x'_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \end{bmatrix}$$

S. 90

Letzter Absatz

alte Fassung: Für den Fall endlich großer Stichproben wird die Normalverteilung durch die t-Verteilung (Student-Verteilung) ersetzt. Die Wahrscheinlichkeit P , dass eine Abweichung größer als ein bestimmtes Vielfaches k der Standardabweichung ist, fällt mit abnehmender Anzahl der Freiheitsgrade. Für sehr große Freiheitsgrade geht die t-Verteilung in die Normalverteilung über.

richtig: Für den Fall endlich großer Stichproben wird die Normalverteilung durch die t-Verteilung (Student-Verteilung) ersetzt. Die Wahrscheinlichkeit P , dass eine Abweichung größer als ein bestimmtes Vielfaches k der Standardabweichung ist, steigt mit abnehmender Anzahl der Freiheitsgrade. Für sehr große Freiheitsgrade geht die t-Verteilung in die Normalverteilung über.

S. 138

Beispiel 3.7

alte Fassung:

Gegeben ist ein Stereobildpaar eines Gegenstandes bei einem Bildmaßstab von $M_b = 1:125$, einem Aufnahmeabstand von $h = 5$ m und einer Basislänge von $b = 1.2$ m. Gesucht ist die in XY-Richtung (parallel zum Bild) bzw. in Z-Richtung (in Aufnahmerichtung) erreichbare Objektgenauigkeit bei einer Parallaxengenauigkeit von $s_{px'} = 4 \mu\text{m}$ (hier wird $s_{px'} = s_x \sqrt{2}$ angenommen).

richtig:

Gegeben ist ein Stereobildpaar eines Gegenstandes bei einem Bildmaßstab von $M_b = 1:125$, einem Aufnahmeabstand von $h = 5$ m und einer Basislänge von $b = 1.2$ m. Gesucht ist die in XY-Richtung (parallel zum Bild) bzw. in Z-Richtung (in Aufnahmerichtung) erreichbare Objektgenauigkeit bei einer Parallaxengenauigkeit von $s_{px'} = 4 \mu\text{m}$ (hier wird $s_{px'} = s_x / \sqrt{2}$ angenommen).

Bemerkung: Man kann annehmen, dass eine stereoskopische Messung bei gleichzeitiger Betrachtung beider Bilder zu einer besseren Parallaxengenauigkeit führt.

S. 142

Abb. 3.45

alte Fassung: Bildhauptpunkt H' und Durchstoßpunkt der optischen Achse fielen zusammen, dies ist jedoch nur in einem speziellen Sonderfall so.

alte Fassung: Bildhauptpunkt H' liegt im allgemeinen Fall neben dem Durchstoßpunkt der optischen Achse.

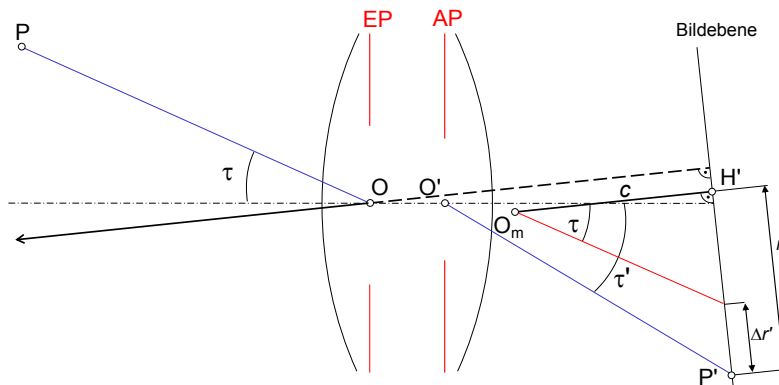


Abb. 3.45: Zur Definition des Projektionszentrums bei geneigter Bildebene (nach Kraus 1994)

S. 148

Abb. 3.52

alte Fassung: Fehlerhafte Beschriftung

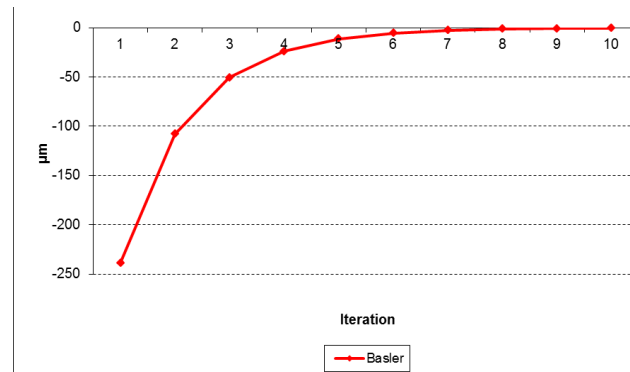
richtig: In der Formel und in der Achsenbeschriftung muss es in beiden Fällen $\Delta r'$ heißen.

S. 163

Abb. 3.67b

alte Fassung: Kurvenverlauf entsprach nicht den Werten in Tabelle 3.3.

richtig:



b) Verlauf bei einem stark verzeichnenden Objektiv

Abb. 3.67: Iterative Verzeichnungskorrektur

S. 164

Tabelle 3.3

alte Fassung:

Einige Werte falsch wiedergegeben, siehe auch Abb. 3.67. Erläuternder Text ergänzt.

richtig:

| | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Gesamteffekt | 0.0767 | -0.2641 | 0.2229 | -0.0045 | -0.5674 |
| Iterative Korrektur | -0.0008 | -0.0134 | -0.0438 | -0.0003 | 0.2385 |

Die rekursive Korrektur von Bildkoordinaten spielt in der Praxis vor allem dann eine Rolle, wenn Objektive mit größeren Verzeichnungswerten verwendet werden. Tabelle 3.3 stellt die Auswirkung auf die x' -Bildkoordinaten für typische Aufnahmesysteme dar, wenn keine iterative Bildkoordinatenkorrektur angebracht wird (Zeile „Iterative Korrektur“). Bei Kameras mit größerem Bildwinkel und hohen Verzeichnungswerten (Zeile „Gesamteffekt“) können nicht zu vernachlässigende Fehler auftreten, wenn nicht iterativ korrigiert wird (DCS 645M: $-13.4 \mu\text{m}$, DCS 460: $-43.8 \mu\text{m}$). **Abb. 3.67a zeigt, dass hier 3-4 Iterationen erforderlich sind, um eine korrekte Korrektur zu beschreiben.** Für Kameras mit verzeichnungsaarmen Objektiven (Rollei Sonnar 4/150) bzw. kleinem Sensorwinkel (JAI CCD-Videokamera) kann dagegen ohne Iterationen korrigiert werden (Rollei 6008: $0.8 \mu\text{m}$, JAI: $0.3 \mu\text{m}$). Liegt ein stark verzeichnendes Objektiv vor (Basler-Kamera mit Objektiv Pentax 4.8 mm, Beispielbild in Abb. 3.66), sind zum einen die Korrekturbeträge sehr hoch (hier $238 \mu\text{m}$), zum anderen konvergiert die Korrektur nur langsam (Abb. 3.67b) und kann in den Bildecken sogar divergieren.

S. 170

Abb. 3.74 und Abb. 3.75

alte Fassung:

Die Abbildungen enthalten missverständliche Darstellungen in den Kreisen

neue Fassung:

Vergrößerte Ausschnitte entfernt.

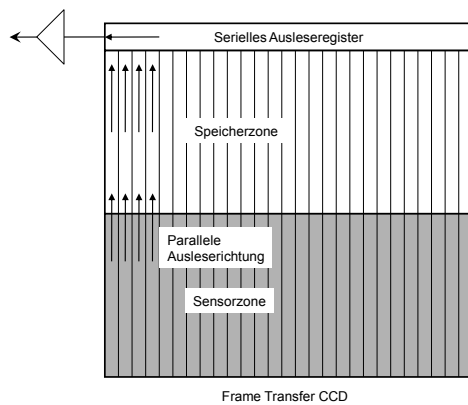


Abb. 3.74: Prinzip eines Frame-Transfer-Sensors

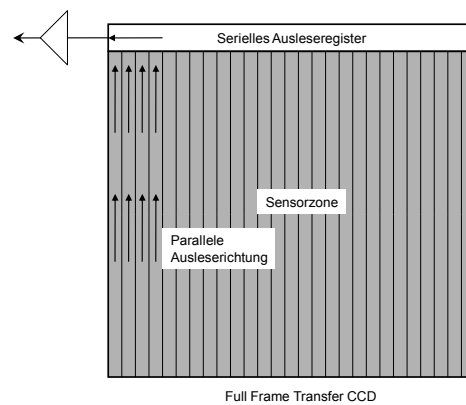


Abb. 3.75: Prinzip eines Full-Frame-Transfer-Sensors

S. 241

Formel 4.13

alte Fassung:

$$x' = \frac{\frac{z' r_{11}}{Z_0^*} X + \frac{z' r_{21}}{Z_0^*} Y + \frac{z' r_{31}}{Z_0^*} Z + \frac{z'}{Z_0^*} X_0}{\frac{r_{13}}{Z_0^*} X + \frac{r_{23}}{Z_0^*} Y + \frac{r_{33}}{Z_0^*} Z + \frac{Z_0^*}{Z_0^*}}$$

$$y' = \frac{\frac{z' r_{12}}{Z_0^*} X + \frac{z' r_{22}}{Z_0^*} Y + \frac{z' r_{32}}{Z_0^*} Z + \frac{z'}{Z_0^*} Y_0}{\frac{r_{13}}{Z_0^*} X + \frac{r_{23}}{Z_0^*} Y + \frac{r_{33}}{Z_0^*} Z + \frac{Z_0^*}{Z_0^*}}$$

richtig:

$$x' = \frac{\frac{z' r_{11}}{Z_0^*} X + \frac{z' r_{21}}{Z_0^*} Y + \frac{z' r_{31}}{Z_0^*} Z + \frac{z'}{Z_0^*} X_0^*}{\frac{r_{13}}{Z_0^*} X + \frac{r_{23}}{Z_0^*} Y + \frac{r_{33}}{Z_0^*} Z + \frac{Z_0^*}{Z_0^*}}$$

$$y' = \frac{\frac{z' r_{12}}{Z_0^*} X + \frac{z' r_{22}}{Z_0^*} Y + \frac{z' r_{32}}{Z_0^*} Z + \frac{z'}{Z_0^*} Y_0^*}{\frac{r_{13}}{Z_0^*} X + \frac{r_{23}}{Z_0^*} Y + \frac{r_{33}}{Z_0^*} Z + \frac{Z_0^*}{Z_0^*}}$$

Bemerkung:

(X₀^{*}, Y₀^{*}, Z₀^{*}) sind die Koordinaten des Vektors X₀^{*}, aus Formel 4.11

S. 242

Beispiel 4.1

alte Fassung: Innere Orientierung x'₀ = -0.0494richtig: Innere Orientierung x'₀ = 0.0494

Diese Korrektur gilt auch für die Daten des Beispiels 4.2.

S. 245

Formel (4.18b)

alte Fassung: $\frac{\partial y'}{\partial \varphi} = \frac{z'}{N} \left\{ \frac{k_y}{N} [k_x \cos \kappa + k_y \sin \kappa] + N \sin \kappa \right\}$

richtig:
$$\frac{\partial y'}{\partial \varphi} = \frac{z'}{N} \left\{ \frac{k_y}{N} [k_y \sin \kappa - k_x \cos \kappa] + N \sin \kappa \right\}$$

S. 251 Formel (4.26)

alte Fassung:
$$L = \frac{-1}{\sqrt{L_9^2 + L_{10}^2 + L_{11}^2}} \text{ sowie } r_{11} = \frac{L(x'_0 L_9 - L_1)}{c_x}$$

Erläuterung: Wenn die Determinante der mit (4.26) gebildeten Rotationsmatrix negativ ist, muss L mit -1 multipliziert werden.

S. 253 Beispiel 4.3

alte Fassung:

DLT-Parameter: Parameter wurden falsch berechnet

richtig:

| | | | |
|----------------|----------------------|----------------------|------------------|
| DLT-Parameter: | $L_1 = 0.025599$ | $L_2 = 0.000789$ | $L_3 = 0.000914$ |
| | $L_4 = 10.341817$ | $L_5 = -0.000347$ | $L_6 = 0.025008$ |
| | $L_7 = -0.008166$ | $L_8 = 4.986816$ | $L_9 = 0.000082$ |
| | $L_{10} = -0.000239$ | $L_{11} = -0.000551$ | |

Innere Orientierung: $c_x = 42.0688 \text{ mm}$ $c_y = 43.1747 \text{ mm}$
 $x'_0 = -3.7708 \text{ mm}$ $y'_0 = 3.8404 \text{ mm}$

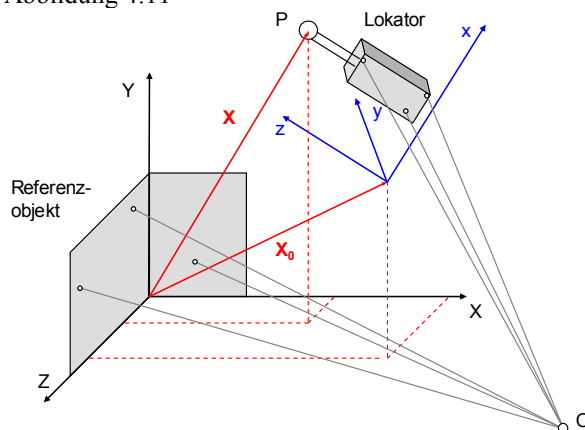
Äußere Orientierung: $X_0 = -471.12 \text{ mm}$ $Y_0 = 318.14 \text{ mm}$ $Z_0 = 1604.96 \text{ mm}$

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 0.990725 & -0.000546 & -0.135153 \\ 0.066680 & 0.917685 & 0.393592 \\ 0.118394 & -0.397306 & 0.909295 \end{bmatrix}$$

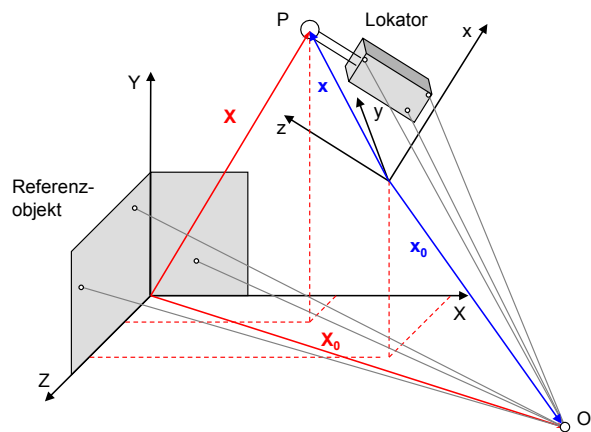
 $\omega = -23.405^\circ$ $\varphi = -7.767^\circ$ $\kappa = 0.031^\circ$

Im Vergleich mit dem Ergebnis des räumlichen Rückwärtsschnittes zeigt die DLT deutliche Abweichungen, da in diesem Beispiel ein weitgehend ebenes Objektpunktfeld vorliegt. Die berechneten Werte für die Kamerakonstanten und den Bildhauptpunkt weichen von den Sollwerten aus Beispiel 4.2 so stark ab, dass sie für eine Kamerakalibrierung ungeeignet sind.

S. 255 Abbildung 4.11



alte Fassung:



richtig:

Der Vektor \mathbf{X}_0 war falsch eingezeichnet. Zusätzlich wurden der Vektor \mathbf{x} und der Vektor \mathbf{x}_0 aufgenommen.

S. 260 Abb. 4.14

alte Fassung: $b_1 = -250.0000$

richtig: $b_1 = 250.0000$

S. 280 Beispiel 4.5

alte Fassung:

| | | |
|----------------------|--|---|
| Innere Orientierung: | Bild 1 (links): $c = -24.2236$ mm $x'_0 = -0.0494$ mm $y'_0 = -0.2215$ mm | Bild 2 (rechts): $c = -24.2236$ mm $x'_0 = -0.0494$ mm $y'_0 = -0.2215$ mm |
|----------------------|--|---|

richtig:

| | | |
|----------------------|---|--|
| Innere Orientierung: | Bild 1 (links): $c = -24.2236$ mm $x'_0 = 0.0494$ mm $y'_0 = -0.2215$ mm | Bild 2 (rechts): $c = -24.2236$ mm $x'_0 = 0.0494$ mm $y'_0 = -0.2215$ mm |
|----------------------|---|--|

S. 290 Formel (4.76)

alte Fassung: $\mathbf{R}_i(\omega, \varphi, \kappa) = \mathbf{R}(\xi, \eta, \zeta) \cdot \mathbf{A}_i(\omega, \varphi, \kappa_i)$

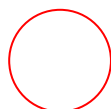
richtig: $\mathbf{R}_i(\omega, \varphi, \kappa) = \mathbf{R}(\xi, \eta, \zeta) \cdot \mathbf{A}_i(\omega, \varphi, \kappa)$

S. 298 Beispiel 4.8

alte Fassung: Für die Bildmessung im obigen Bildbeispiel (SMK 120, $b = 1.2$ m, $c = 64$ mm) liegen die nachfolgenden Bildkoordinaten vor. Gesucht sind die Objektkoordinaten der beiden Punkte.

$Z_1 = 3.88$ m
 $Z_2 = 58.49$ m

richtig: Für die Bildmessung im obigen Bildbeispiel (SMK 120, $b = 1.2$ m, $c = -60.2$ mm) liegen die nachfolgenden Bildkoordinaten vor. Gesucht sind die Objektkoordinaten der beiden Punkte.



$$Z_1 = -3.65 \text{ m}$$

$$Z_2 = -55.02 \text{ m}$$

S. 309 Tabelle 4.1

alte Fassung:

| | | | | | | |
|-------------------|--|-----|--|-----|--|-----|
| n_{Beob} | | 110 | | 384 | | 304 |
| $r = n - u$ | | 20 | | 208 | | 192 |

richtig:

| | | | | | | |
|-------------------|--|-----|--|-----|--|-----|
| n_{Beob} | | 112 | | 384 | | 304 |
| $r = n - u$ | | 22 | | 208 | | 192 |

S. 413

alte Fassung: $f''(r, \sigma) = \nabla^2 \text{GAUSS} = -\left(1 - \frac{r}{\sigma^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)$ (5.42)

richtig: $f''(r, \sigma) = \nabla^2 \text{GAUSS} = -\frac{1}{\pi\sigma^4} \left(1 - \frac{r^2}{2\sigma^2}\right) \cdot \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)$ (5.42)

S. 420

alte Fassung: Die Größe p_2 wurde nicht definiert.

$$h_1 = m_1 - \bar{\sigma} \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$$

richtig: $h_2 = m_1 + \bar{\sigma} \sqrt{\frac{p_1}{p_2}}$ (5.49)

$$p_1 = \frac{1}{2} \left[1 + \bar{s} \sqrt{4 + \bar{s}^2} \right]$$

mit

$$p_2 = 1 - p_1$$

$$\bar{s} = \frac{m_3 + 2m_1^3 - 3m_1m_2}{\bar{\sigma}^3}$$

$$\bar{\sigma}^2 = m_2 - m_1^2$$

(5.50)

S. 425

alte Fassung: Anhand des beliebig gewählten Zahlenbeispiels aus Abb. 5.4 wird deutlich, dass ...

richtig: Anhand des beliebig gewählten Zahlenbeispiels aus Abb. 5.51 wird deutlich, dass ...

S. 442 Formel 5.72

alte Fassung:
$$f(x, y) - e(x, y) = g^0(x, y) + g_x da_0 + g_x x da_1 + g_x y da_2 +$$

$$+ g_y db_0 + g_y x db_1 + g_y y db_2 + dr_0 + dr_1 g^0(x, y)$$

richtig:
$$f(x, y) - e(x, y) = r_0 + r_1 g(x', y') + r_1 g_x da_0 + r_1 g_x x da_1 + r_1 g_x y da_2 +$$

$$+ r_1 g_y db_0 + r_1 g_y x db_1 + r_1 g_y y db_2 + dr_0 + dr_1 g(x', y')$$

Bemerkung: Die Multiplikation der Ableitungen mit r_1 wirkt sich i.d.R. nicht wesentlich auf die gesuchten Translationswerte a_0 und b_0 aus. Die Variablen r_0 und r_1 sind die in der jeweiligen Iteration berechneten radiometrischen Parameter.

S. 442 Formel 5.73

alte Fassung:
$$g_x = \frac{\partial g^0(x, y)}{\partial x} \quad g_y = \frac{\partial g^0(x, y)}{\partial y}$$

richtig:
$$g_{x'} = \frac{\partial g(x', y')}{\partial x'} \quad g_{y'} = \frac{\partial g(x', y')}{\partial y'}$$

S. 611 Abb. 8.67b

Es wird darauf hingewiesen, dass das in Abb. 8.67b dargestellte Kunstobjekt von Tomas Saraceno erschaffen wurde und urheberrechtlich geschützt ist. Die photogrammetrische Aufnahme und Auswertung erfolgte im Auftrag von Tomas Saraceno durch das Institut für Photogrammetrie und Kartographie der TU-Darmstadt (IPK). Die angewandte Messmethode wurde zunächst von Tomas Saraceno konzipiert und dann in einer Kooperation zwischen dem Studio Saraceno, Peter Jäger, Samuel Zschokke und dem IPK weiterentwickelt. Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung durch Tomas Saraceno.