1 Bildentzerrung

Es gibt verschiedene Arten der Verzerrung. Eine dieser Arten ist die zentralperspektivische Verzerrung, wie sie beim Erstellen von Fotografien auftritt.

Allen Entzerrungsmethoden liegt die Idee zugrunde, mehrere Punkte, deren Koordinaten sowohl im ver- als auch im entzerrten Bild bekannt sind, anzugeben. Aufgrund dieser Daten wird dann das Bild entsprechend entzerrt.

Problemursache

Wenn ein Objekt fotografiert wird, so wird das Objekt auf die Rückwand des Fotoapparates auf den eingelegten Film projeziert. Die Strahlen von den Punkten des Objekts laufen durch einen Punkt zu dem zugehörigen Bildpunkt auf dem Film. Dadurch tritt die Verzerrung auf. Weitere, nichtlineare Verzerrungen treten z.B. durch das Objektiv auf.

Lösungsansätze

Es gibt Kameras mit Zusatzgerätschaften auf dem Markt, die Fehler durch das Objektiv u.ä. sehr gering halten. Sind dann noch Informationen wie:

- Kammerkonstante
- Bildhauptpunkt
- Koordinaten des Aufnahmestandpunktes
- Querneigung und Verschwenkung (Bildebene/Objektebene)
- ...

bekannt, so kann mit entsprechender Software eine Entzerrung vorgenommen werden.

Abgesehen vom Preis einer solchen Lösung und dem nicht unerheblichen Aufwand beim Fotografieren, sind nicht immer alle benötigten Daten bekannt; dies ist vor allem der Fall, wenn man Bilder unbekannten Ursprungs erhält.

Unsere Lösung beruht daher auf einer an der Fachhochschule in Lippe (Fachbereich Architektur) entwickelten Methode, die ein Entzerren über die Angabe von Passpunkten erlaubt und auch ohne den Einsatz von teuerem Equipment entsprechend gute Ergebnisse liefert.

Vorgehensweise – Grundsätzliches

Im Wesentlichen müssen folgende Schritte ausgeführt werden, um zu einem entzerrten Objekt zu kommen:

- Fotografieren des Objekts; Markieren von Passpunkten
- Messen der Passpunkte
- Einscannen des Bildes
- Laden des Bildes in OneVision
- Eingabe der entzerrten Koordinaten der Passpunkte
- Durchführung der Entzerrung

Optional kann das Bild, z.B. ein Haus, zur Illustration vektorirsiert werden und/oder mit entsprechenden Grafiken und Textelementen versehen werden.

Fotografieren des Objekts; Markieren von Passpunkten

Zum Entzerren müssen die Passpunkte später auf dem Foto erkennbar sein. Es können natürliche Merkmale wie Fensterecken, Türecken u.ä. benutzt werden. Sind solche Merkmale nicht vorhanden oder genügen sie nicht den weiter unten aufgeführten Voraussetzungen, so müssen künstliche Markierungen gesetzt werden. Um ein optimales Ergebnis zu erhalten, sollten folgende Vorausetzungen erfüllt sein:

- Alle vier Punkte sollten in der gleichen Ebene gewählt werden. Befindet sich beispielsweise ein Passpunkt auf einem Erker, und sind die restlichen auf der Fassade verteilt, so ist dies ungeeignet zur Entzerrung des Bildes.
- Die Punkte sollten nicht zu nahe zueinander stehen, sondern verteilt über das Objekt liegen.

Messen der Passpunkte

Im nächsten Schritt müssen die Passpunkte vermessen werden. Grobe oder falsche Messungen führen verständlicherweise nicht zum angestrebten Ziel. Es werden zwei Koordinatenwerte eines Punktes benötigt.

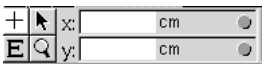
Einscannen des Bildes

Nach dem Entwickeln des Filmes muß das Foto in eine für den Computer verständliche digitalisierte Form gebracht werden. Dazu muß das Bild mittels eines Scanners eingelesen werden.

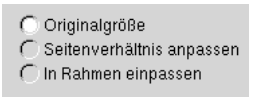
Laden des Bildes in OneVision

Liegt ein Bild als Datei vor (idealerweise im TIFF-Format), so kann es in OneVision eingelesen werden.

Um dies zu erreichen, wird in der Modulleiste die Ikone der Bildverarbeitung (OneVision-Image) durch einen Klick mit der linken Maustaste selektiert. Um ein Bild zu laden, wird ein Rahmen auf der Seite aufgezogen: Dazu wird in der Seitenregie (links unten am Dokumentenrand) der Modus „Element erzeugen“ aktiviert. Im nächsten Schritt wird ein Rahmen auf der Seite aufgezogen. Es erscheint eine Dateiauswahlbox, in der das zu ladende Bild anzuwählen ist. Als Optionen können gewählt werden:



- Originalgröße
  Diese Option greift auf die im Bild abgespeicherten Größenangaben zur Plazierung des Bildes auf der Seite zurück.
- Seitenverhältnis anpassen
  Ist diese Option ausgewählt, so wird ein importiertes Bild unter Beibehaltung seiner Proportionen in den vorgegebene Rahmen eingepaßt. Die Breite oder Höhe des vorgegebenen Rahmens verringert sich in Abhängigkeit der Bildproportionen.
- In Rahmen einpassen
  Ist diese Option ausgewählt, so wird ein importiertes Bild in den vorgegebene Rahmen eingepaßt. Abhängig von Rahmen- und Bildproportionen wird dadurch das Bild verzerrt dargestellt. Aus diesem Grund ist diese Option nicht für unsere Zwecke geeignet.



Nach der Auswahl und Bestätigung wird das Bild an die vorgesehende Stelle geladen.

Eingabe der Koordinaten der Passpunkte

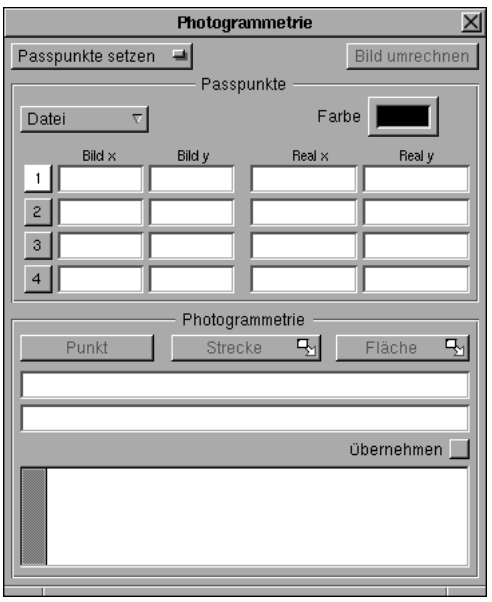
Um mit dem Photogrammetrie-Werkzeug arbeiten zu können, muß das Bild und das Werkzeug ausgewählt sein. Dazu wird folgendermaßen vorgegangen:

- Selektion des Bildes
  Im Selektionsmodus (in der Seitenregie links unten) wird das Bild ausgewählt. Links wird automatisch auf die Bildwerkzeuge umgeschaltet, falls diese nicht aktiv waren.

- Bearbeitungsmodus einschalten
  Ist das Bild gewählt, so möchten wir nun das Bild bearbeiten. Dazu wird ein Doppelklick auf das ausgewählte Bild getätigt (alternativ kann in der Seitenregie das „E“ angewählt werden).

- Photogrammetrie-Werkzeug
  Beim Umschalten in den Bearbeitungsmodus erscheint automatisch das zuletzt ausgewählte Werkzeug. Handelt es sich dabei nicht um das Photogrammmetrie-Werkzeug, so muß dieses nun selektiert werden.

Nun erscheint links eine Werkzeugpalette, die die abgebildete Form besitzt:



Als erstes werden die vier markierten Passpunkte auf dem Bild gesetzt. Durch einen Klick auf die erste Position im Bild erscheint in der Werkzeugbox eine Koordinatenangabe in den Feldern mit der Beschriftung *Bild x* und *Bild y.*

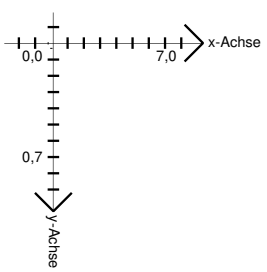
Damit ist der erste Punkt gesetzt. Die angegebenen Koordinaten geben die Position des ausgewählten Bildpunktes wieder. Diese können nachträglich mit der Maus geändert werden.

Um den zweiten Punkt zu setzen, muß in der Werkzeugbox die „2“ ausgewählt sein. Sind alle Passpunkte gesetzt, so müssen die realen Koordinaten eingegeben werden.

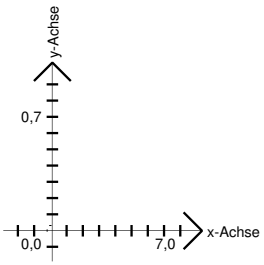
Die Koordinaten müssen in einem kartesischem Koordinatensystem eingegeben werden. Es ist egal welche Maßeinheit (ob Meter, Zentimeter oder was auch immer) bei den realen Koordianten, die durch eine Messung am Objekt entstanden sind, gewählt werden, da es nur auf das Verhältnis der einzelnen Koordinaten zueinander ankommt. Natürlich müssen alle 4 Koordinaten mit der gleichen Maßeinheit eingegeben werden.

Die Wahl der Lage des Nullpunktes ist beliebig.

Normalerweise wird von einem Koordinatensystem ausgegangen, dessen x-Werte von oben nach unten und dessen y-Werte von links nach rechts wachsen:



Es können jedoch auch andere Orientierungen benutzt werden. Wird beispielsweise folgende Orientierung bei der Koordinateneingabe gewählt, so wird korrekt entzerrt. Das Bild steht lediglich auf dem Kopf. Dies kann durch einen einfachen Schaltdruck im Elementinspektor (*Menüpunkt: Element->Inspektor...*) behoben werden.



Durchführung der Entzerrung

Zum Entzerren muß jetzt nur noch der Knopf *Bild umrechnen* gedrückt werden. Jetzt erscheint eine entzerrte Version des Objektes, daß Sie bearbeitet haben.

2 Photogrammetrie

Photogrammetrie ermöglicht das Abmessen von Punkten im Bild. Notwendig sind dazu folgende Schritte:

- Fotografieren des Objekts; Markieren von Passpunkten
- Messen der Passpunkte
- Einscannen des Bildes
- Laden des Bildes in OneVision
- Eingabe der Koordinaten der Passpunkte
- Durchführung von Messungen

Nur der letzte Schritt unterscheidet sich von der Entzerrung. Die ersten Schritte sind im Kapitel 1 *Bildentzerrung* beschrieben.

Durchführung von Messungen

Am Interessantesten sind Punkt- und Streckenmessungen. Diese können sehr einfach durchgeführt werden. Voraussetzungen für die Durchführung von Messungen ist, daß das verzerrte Bild geladen wurde und die Passpunkte richtig gesetzt sind. Grundsätzlich gilt folgendes:

> *„Die Messwerte werden aufgrund der in der Werkzeugbox eingegebenen Koordinaten ermittelt.“*

	Bild x	Bild y	Real x	Real y
1	160	91	40.64	23.11
2	1712	83	434.85	21.34
3	168	603	42.67	153.16
4	1840	603	467.36	153.16

Sind die Passpunkte gesetzt und die Koordinaten korrekt eingegeben, so muß im linken oberen Teil des Photogrammetrie-Werkzeugs von „Passpunkte setzen“ auf „Photogrammetrie“ umgeschaltet werden.

Es bieten sich nun drei Möglichkeiten zur Messung an:

- Ermittlung der realen Koordinaten eines beliebigen Punktes
- Längenbestimmung einer bestimmten Strecke

- Messen einer Fläche

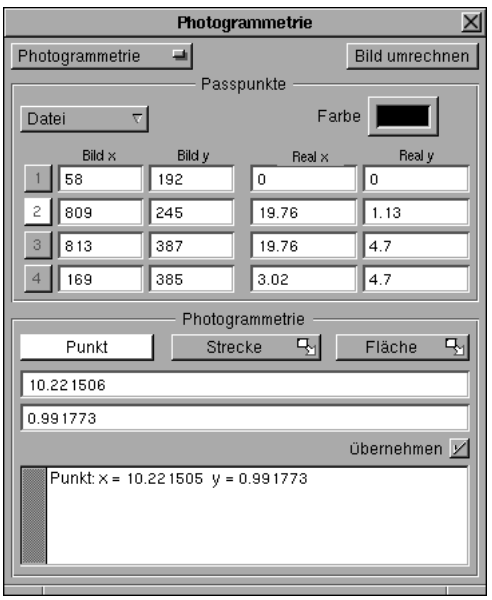
Ermittlung der realen Koordinaten eines beliebigen Punktes

Im ersten Schritt muß, falls nicht bereits passiert, das entsprechende Bild ausgewählt werden. Dann schaltet man in den Bearbeitungsmodus (in der Seitenregie schaltet die Hintergrundfarbe des Bearbeitungsschalters „E“ auf weiß um) und wählt in der Werkzeugleiste das Photogrammetrie-Werkzeug aus.

E

Um die realen Koordinaten eines Punktes zu bestimmen, wird – wie weiter oben bereits beschrieben – in der Photogrammetrie-Werkzeugbox zuerst von „Passpunkte setzen“ auf „Photogrammetrie“ umgeschaltet. Dann wird in der Mitte links der Knopf „Punkt“ gedrückt. Die Schalterfläche des ausgewählten Knopfes wird weiß.

Nun können die realen Koordinaten eines bestimmten Punktes im Bild ganz einfach bestimmt werden, indem dieser Punkt mit der Maus angewählt wird.



Übernahme der Meßwerte in das unten stehende Textfeld:

Übernehmen

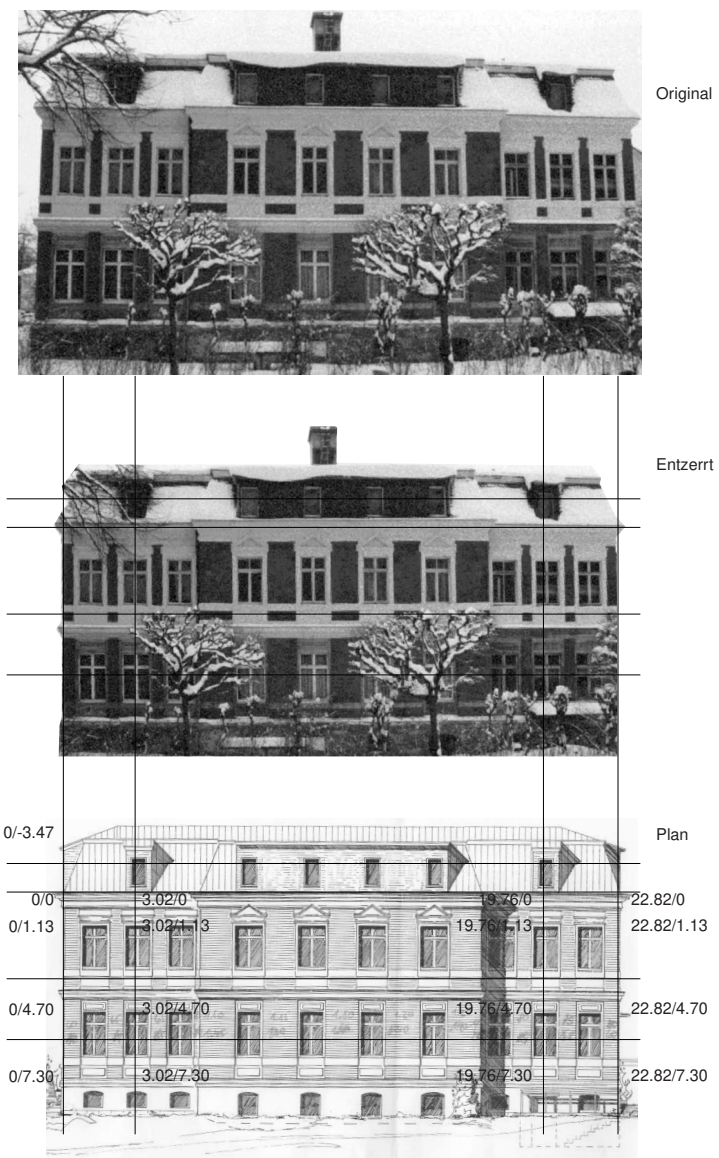
Längenbestimmung einer bestimmten Strecke

Es können beliebige Strecken gemessen werden. Dabei muß es sich nicht unbedingt um Geraden handeln, auch die Länge einer Kurve kann bestimmt werden. Um dies durchführen zu können, muß ein Vektorelement angelegt werden.

Beispielsweise erstellt man mit Hilfe des Vektormoduls OneVision-Art eine oder mehrere entsprechende Linien. Diesen kann mit dem Elementinspektor jeweils ein eigener sinnvoller Namen, z.B. „Höhe Fassade“, zugewiesen werden. Nun wird in der Mitte der Photogrammetrie-Werkzeugbox die Schaltfläche „Strecke“ gedrückt. Dann wird durch einen Klick das Dokumentenfenster aktiviert. Man beachte, daß sich die Cursorform geändert hat. Mit diesem Cursor wird der gewünschte Vektorpfad ausgewählt. Nach getaner Arbeit kann die Längenbestimmung wieder durch einen Klick auf den Knopf „Strecke“ deaktiviert werden.

Ist die Option „Übernehmen“ aktiv, so erscheint im unteren Textfenster in der Photogrammetrie-Werkzeugbox Texte z.B. in der folgenden Art: „Strecke: Höhe Fassade: 20.310957“.

Messen einer Fläche

Zum Messen einer Fläche wird analog zur Längenbestimmung einer Strecke vorgegangen. Es ist lediglich die Erstellung einer Fläche statt einer Strecke erforderlich und die zu aktivierende Schaltfläche heißt „Fläche“ statt „Strecke“.

Beispiel: Ein Haus wurde mit einer billigen Kamera fotografiert und nach Plan entzerrt. Im rechten Teil des entzerrten Bildes können deutlich die Grenzen eines Fotos schlechter Qualität beobachtet werden.