

Workshop zum Erstellen von mehrreihigen Panoramen mit PTGui 3.4 (Multi-Row-Panos)

© by www.Panphoto.de

Nils Heiliger - 20. November 2003

Bitte beachten Sie die Nutzungsbedingungen:

www.panphoto.de/disclaimer.htm

Einleitung

Das eigentliche Programm, das die einzelnen Fotos zu einem Panorama zusammensetzt, sind die Panorama Tools von Helmut Dersch. PTGui erzeugt "nur" die Parameter für diesen Vorgang. Je höher die Versionsnummer von PTGui, umso einfacher wird das Zusammensetzen der Einzelbilder. Diese Anleitung wurde unter Verwendung der Version 3.4 erstellt.

Ab der Version 3.1 werden die EXIF-Daten der Kamera ausgelesen und der Schritt zur Ermittlung der exakten Brennweite des Objektivs entfällt bei den gängigen Digitalkameras damit.

Ab der Version 3.2 unterstützt der Assistent, der mit "STRG + W" nach dem Programmstart aufgerufen werden kann, auch Multi-Row-Aufnahmen und macht damit fast diese Dokumentation überflüssig.

In diesem Workshop wird das Erstellen eines sphärischen Vollpanorama (360° x 180°) Schritt für Schritt erklärt. Als Beispiel wurde das Funktionstest-Panorama mit meinem neuen Panohead-Upgrade ausgewählt.

Legende:

Textblöcke mit grauem Hintergrund sind ergänzende Informationen, die für dieses Projekt eigentlich nicht relevant sind.

Inhalt:

Einleitung 1
 Registerkarte *Source Images* 1
 Registerkarte *Lens Settings* 2
 Registerkarte *Panorama Settings* 3
 Registerkarte *Crop* 4
 Registerkarte *Image Parameter* 4
 Registerkarte *Control Points* 5
 Registerkarte *Optimizer* 5
 Registerkarte *Preview* 7
 Registerkarte *Create Panorama* 7
 Registerkarte *Utilities* 7
 Anhang 8

Das Panorama ist aus 30 Einzelbildern in 5 Reihen entstanden.



Das Bodenbild wurde aus zwei Aufnahmen montiert und das Stativ aus dem Bild entfernt.

Registerkarte *Source Images*

Mit der Schaltfläche *Add* werden die Quellbilder ins Programm geladen. Die Reihenfolge erfolgt aus dem Verzeichnis alphanumerisch. Falls die Reihenfolge noch geändert werden muss, kann dies über die Schaltflächen *Move down* u. *Move up* für einzelne Fotos erfolgen.

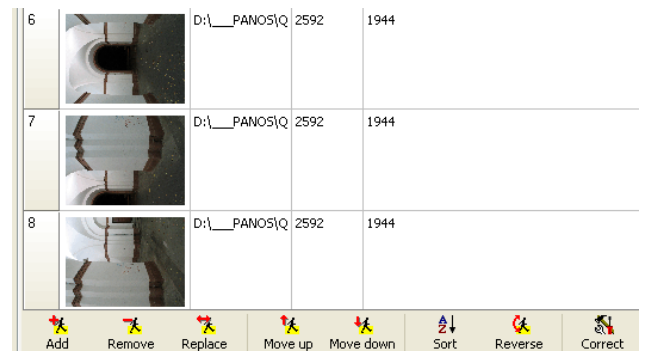


Abb. 1 - Source Images

Interessant ist die Funktion *Replace*. Nachdem die Kontrollpunkte auf den einzelnen Fotos gesetzt wurden, können die Quell-Fotos gegen kleiner gerechnete Fotos ausgetauscht werden und PTGui skaliert entsprechend die gesetzten Kontrollpunkte automatisch. Bei sehr großen Panoramen kann das auf einem klein dimensionierten Rechner deutlich Rechenzeit sparen, wenn das Panorama keine extreme Ausgabe-Auflösung benötigt.

Registerkarte *Lens Settings*

Über die Schaltfläche *EXIF* werden die Kameradaten aus den Fotos ausgelesen. In diesem Beispiel wurden die Fotos im maximalen Weitwinkel-Modus der Canon G5 aufgenommen. Der Crop-Faktor ist im Programm für die gängigen Digital-Kameras hinterlegt und es muss nur noch der Faktor für einen eventuell verwendeten Weitwinkel- oder Telekonverter angegeben werden. In diesem Fall war der WC-DC58N von Canon bei der Aufnahme montiert gewesen, der einen Vergrößerungsfaktor von 0,7 hat.

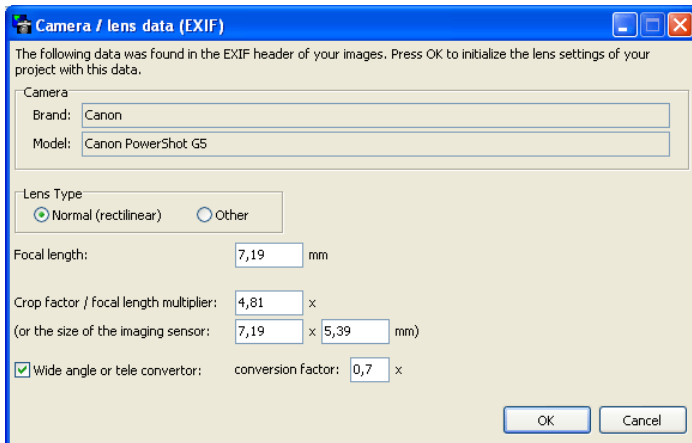


Abb. 2 - EXIF-Daten

PTGui rechnet die Werte intern auf entsprechende KB-Werte um, dass bei der Kombination Canon G5/WC-DC58N beachtliche 24,2 mm Brennweite (entsprechend KB) herauskommen.

Das Resultat habe ich nach dem Speichern und dem Wiederaufrufen aus der Objektiv-Datenbank erhalten:

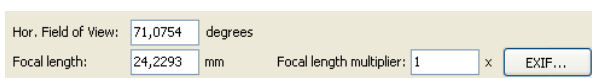


Abb. 3

In früheren Versionen von PTGui (<3.1) habe ich mit dieser Kamera/Objektiv-Kombination mit den Herstellerangaben von 24,5 mm (35mm * 0,7) begonnen zu rechnen, was schon zu einer kleinen Abweichung geführt hat.

Im *Advanced*-Bereich des Dialog-Fensters befinden sich in den Feldern *a*, *b* und *c* die Parameter zur Korrektur der Objektiv-Verzeichnung. Die Standard-Werte, mit denen die Berechnung begonnen wird, liegen bei jeweils 0,001. Zu einem späteren Zeitpunkt werden diese Werte vom Programm für das verwendete Objektiv bestimmt.

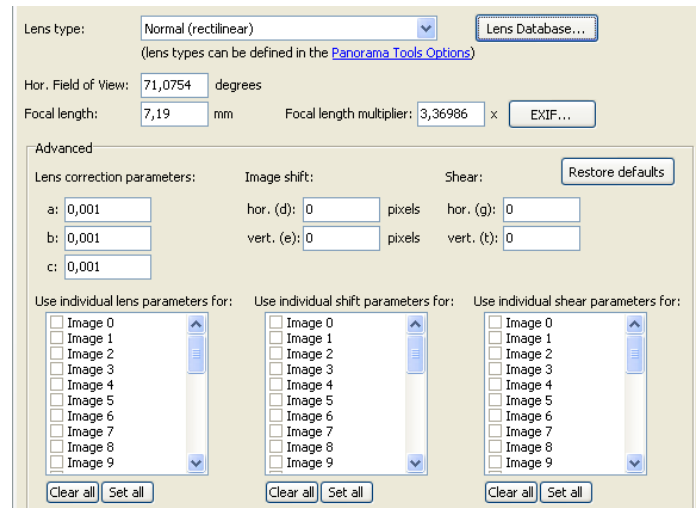


Abb. 4 - Lens Settings

Wenn das Programm einmal für eine bestimmte Kamera/Objektiv-Kombination die Werte exakt bestimmt hat, können diese in der Objektiv-Datenbank (*Lens Database*) gespeichert werden und in späteren Projekten übernommen werden. Die Erstellung eines 360°-Panoramas ist ideal zur Kalibrierung des Objektivs, weil einige Berechnungsparameter zu 100% feststehen und nicht vom Programm ermittelt werden müssen.

Die Parameter *Image shift* (*d* u. *e*) werden benötigt, um z.B. Fertigungstoleranzen bei der Kameraherstellung auszugleichen. Ein nicht 100% zentriertes CCD, das nicht genau hinter der Mitte des Objektivs sitzt, kann hier ausgeglichen werden. In die Wertfelder werden die ermittelten Anzahl Pixel Abweichung vom Programm eingetragen.

Mit den Parametern *Shear* (*g* u. *t*) können ebenfalls Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden. Wenn das CCD nicht genau im rechten Winkel zum Objektiv eingebaut ist, kann das Programm die Abweichung errechnen und berücksichtigen.

Im unteren Teil des Dialoges können individuelle Parameter für einzelne Teilbilder zugewiesen werden. In der Regel werden alle Bilder für ein Panorama mit derselben Kamera und Objektiv aufgenommen und werden dann auch mit einheitlichen Korrekturparametern gerechnet. Die individuellen *shear*-Parameter könnten bei Freihandpanoramen hilfreich sein, wenn die Kamera bei einzelnen Teilbildern verkanntet wurde.

Registerkarte *Lens Settings*

In diesen Dialog braucht im ersten Schritt nur die Brennweite des verwendeten Objektivs eingetragen werden, bzw. kann aus den EXIF-Daten der Kamera automatisch bestimmt werden. Die Objektiv-Korrekturparameter *a*, *b* u. *c* werden zu einem späteren Zeitpunkt vom Programm ermittelt und dort eingetragen.

Wenn die Kamera bei der Aufnahme exakt in der Waage ausgerichtet war und die Kamera keine Gurke ist, können die weiteren Einstellmöglichkeiten auf diesem Register vernachlässigt werden.

Registerkarte *Panorama Settings*

Im obersten Auswahlfeld wird das Ausgabeformat des Panoramas gewählt. Für ein sphärisches Vollpanorama, das später im PTViewer präsentiert werden soll, muss das JPEG-Format gewählt werden.

Um plane Panoramen vor dem Belichten auf Papier mit PhotoShop noch zu optimieren, eignet sich das Ausgabeformat *Photoshop with masks*. In der Ausgabe-datei liegt dann jedes Teilbild auf einer eigenen Ebene.

Im Feld *JPEG-Qualität* ist ein Eingabewert von 0 bis 100 möglich. Je besser (höher) die Qualität, desto größer wird die Ausgabedatei. Der Standardwert 90 bietet in der Regel einen guten Kompromiss zwischen Qualität und Dateigröße.

Wenn das Kontrollkästchen *Progressive JPEG* aktiviert ist, wird das fertige Panorama bei einer geringen Übertragungsbandbreite schrittweise geladen. Beim Laden der Bilddaten wird zunächst ein unscharfes Bild angezeigt, dessen Qualität sich im weiteren Verlauf stetig verbessert. Wenn das Panorama im PTViewer gezeigt werden soll, macht das Aktivieren des Kontrollkästchens keinen Sinn - im PTViewer wird das Bild erst gezeigt, wenn die Daten komplett übertragen wurden.

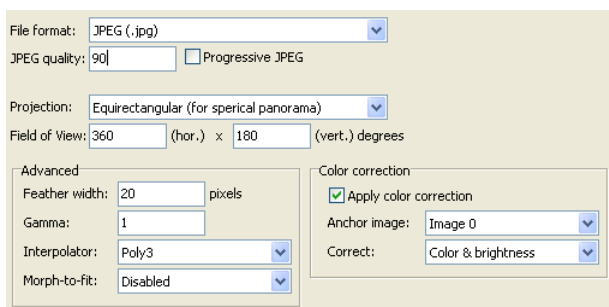


Abb. 5 - Panorama Settings

In früheren PTGui-Versionen konnte auf dieser Registerkarte die Ausgabegröße für das Panorama gewählt werden. Die Funktion wurde in dieser Version auf die Registerkarte *Create Panorama* verlegt.

Im Auswahlfeld Projektion muss für das sphärische Panorama der Projektionstyp *Equirectangular* gewählt werden.

Projektionstypen

rectilinear = gradlinig
für normale, plane Panoramen

cylindrical = zylinderförmig
für 360° QTRV-Panoramen

equirectangular = kugelförmig
für 360°x180° Voll-Panoramen

Die Werte für den Blickwinkel (*Field of View*) sind für ein 360°x180°-Panorama leicht zu ermitteln: Der horizontale Blickwinkel beträgt 360° und der vertikale 180°.

Bei planen Panoramen liegt die Programmbegrenzung des horizontalen und vertikalen Blickwinkels bei 180° und die praktische Begrenzung bei 120°. Ein extremer Blickwinkel über 120° wirkt stark unnatürlich und an den Kanten wird der Bildinhalt gedehnt.

Zylindrischen Panoramen können einen horizontalen Blickwinkel von bis zu 360° haben, beim vertikalen Blickwinkel gelten dieselben Einschränkungen wie bei planen Panoramen.

Die Werte-Felder *Field of View* sind direkt mit dem *Panorama Editor* verknüpft. Dort können die Bildwinkel über Schieberegler angepasst werden.

Im Bereich *Advanced* können weitere Parameter definiert werden, die in der Regel für einwandfreie Ergebnisse nicht verändert werden brauchen. Bei schwierigen Motiven kann hier mit Verändern der Werte eine Optimierung des Ausgabebilds erfolgen.

Feather width (Standard 20 Pixel)

Dieser Parameter steuert die Kantenglättung. Ein kleiner Wert ergibt harte Ränder und größere Werte ergeben glattere Ränder, brauchen aber eine größere Überlappung der Einzelbilder.

Gamma (Standard 1)

Die Gamma-Korrektur führt Farbkorrekturen an interpolierten Farbkanten aus. Beim Wert 1 ist die Gamma-Korrektur ausgeschaltet.

Interpolator (Standard Poly3)

Hier wird das Verfahren zur Berechnung von interpolierten Pixelinformationen gewählt.

Morph-to-Fit (Standard Disabled)

Diese bisher undokumentierte Funktion ist neu in der Version 3.4. Standardmäßig ist die Funktion ausgeschaltet.

Im Bereich *Color correction* kann eine Farbkorrektur mit dem Kontrollkästchen *Apply color correction* aktiviert werden. Diese arbeitet auf Basis einer Abstimmung der Histogramme der Quellbilder. Im Auswahlfeld *Anchor image* wird das Referenzbild gewählt, dieses sollte ein ausgewogenes Histogramm aufweisen. Es können die Farbe und die Helligkeit zusammen, oder jeweils einer der Parameter versucht zu optimiert werden. Das Ergebnis ist stark motivabhängig und die Anzahl der Quellbilder spielt eine große Rolle. Bei 30 Quellbildern, wie in diesem Beispiel, bringt eine Farbkorrektur keine sichtbare Optimierung des Ausgabebildes.

Ich erzeuge i.d.R. vier Projekte mit unterschiedlichen Farbkorrektureinstellungen (ohne - Farbe u. Helligkeit - nur Farbe - nur Helligkeit) und lasse diese im *BatchStitcher* unbeaufsichtigt rechnen. Das Beste der vier Ergebnisse ist dann das Basisbild für die Weiterverarbeitung.

Registerkarte Crop

Cropping:

Left:

Right:

Top:

Bottom:

Width: 2592

Height: 1944

Zoom:

Diese Funktion wird benötigt, wenn aus den Quellbildern jeweils nur ein Teilbereich, z. B. bei einer Fish-Eye-Aufnahme, für die Erstellung des Panoramas berücksichtigt werden soll.



Abb. 6 - Fish-Eye-Aufnahme

Registerkarte Image Parameter

Auf dieser Registerkarte werden alle Korrekturparameter der Quellbilder gezeigt. Die Ausrichtungsparameter YAW (Verschiebung auf der horizontalen Achse), PITCH (Verschiebung auf der vertikalen Achse) u. ROLL (Drehwinkel) können hier verändert werden, die anderen Parameter werden direkt von der Registerkarte *Lens Settings* übernommen und können nur dort geändert werden.

Roll
90
90
90
90
90

Im nächsten Schritt werden alle im Hochformat aufgenommenen Quellbilder im Uhrzeigersinn um 90° gedreht. Jede Bildzeile in der Spalte *Roll* wird mit dem Wert 90 überschrieben. -90 entspricht eine Drehung von 90° entgegen dem Uhrzeigersinn.

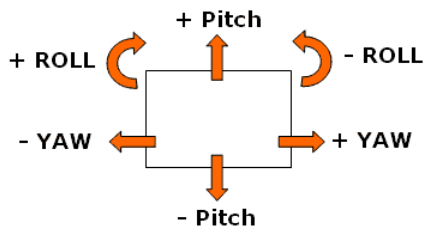


Abb. 7 - Ausrichtungsparameter

Das erste Quellfoto, das als erstes nach dem exakten Ausrichten des Panoramakopfes aufgenommen wurde, wird das Referenz-Ausrichtungsbild für alle anderen Bilder. Ich habe es mit dem YAW-Wert von -180 um 180° nach links auf der horizontalen Achse (X-Achse / YAW) verschoben. Im Vorschauenfenster wird eine Bildhälfte am linken und eine Bildhälfte am rechten Rand gezeigt. Die Bildlage dieses Bildes sollte von PTGui im weiteren Programmverlauf nicht mehr modifiziert werden!

No.	Image	Warped	Yaw	Pitch	Roll
0			-180	0	90

Abb. 8 - Ausrichtung des Referenz-Bildes

Danach werden im *Panorama Editor* (STRG + E) die einzelnen Teilbilder grob an die richtige Position per

Drag & Drop (Nehmen und Fallenlassen) verschoben. Jedes Teilbild ist über das Blattregister im *Panorama Editor* einzeln auswählbar. Vor dem Verschieben waren alle YAW- und PITCH-Werte der Bilder, außer dem Referenz-Bild auf 0.

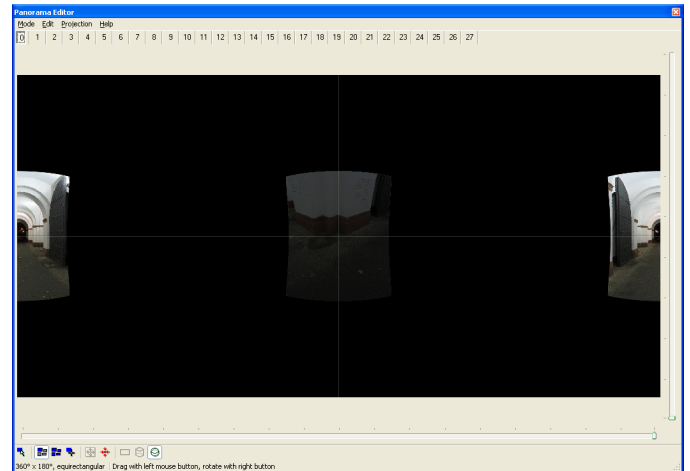


Abb. 9
Panorama Editor vor dem Verschieben der Einzelbilder

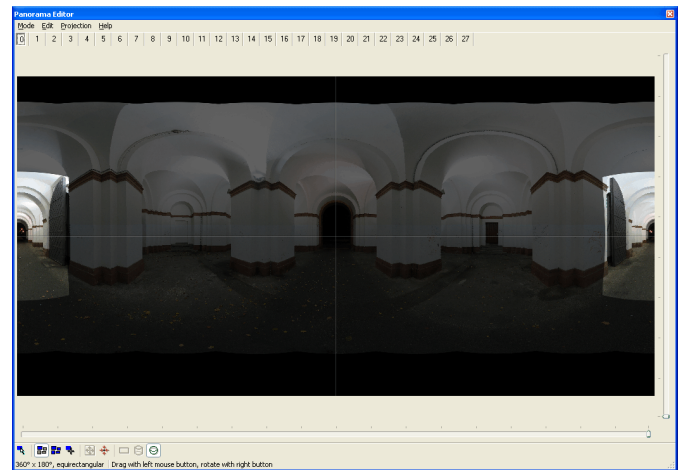


Abb. 10 - Nach dem Verschieben der Einzelbilder
In der Abb. 10 fehlen noch das Deckel- und Boden-Bild.

Registerkarte *Control Points*

Bis hier hat die Bearbeitung des Panoramas noch keine 10 Minuten gedauert. Auf der Registerkarte *Control Points* werden die einzelnen Fotos jeweils mit mindestens drei übereinstimmenden Punkten verbunden. Um den Überblick zu behalten, erstelle ich mir eine Skizze und hake die erfolgten Verbindungen ab. Bei 30 Fotos, wie hier im Beispiel, hat das mehr als eine Stunde gedauert.

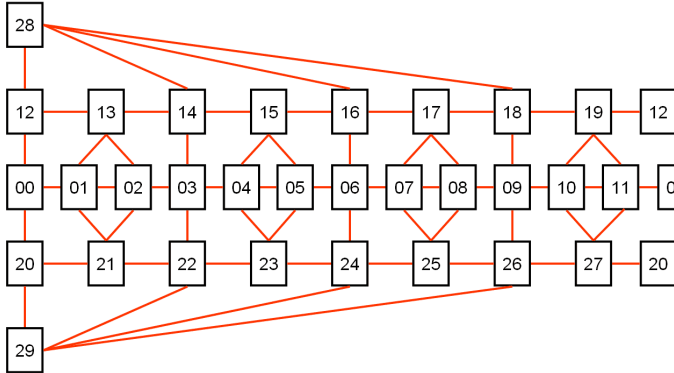


Abb. 11 - Skizze zum Abhaken der Verbindungen

Schwierig war es, die Verbindungspunkte für das Deckel- und das Bodenbild zu finden. Es gibt wenige auffällige gemeinsame Punkte und es war schwer ersichtlich, an welchen Kanten die Teilbilder ansetzen.

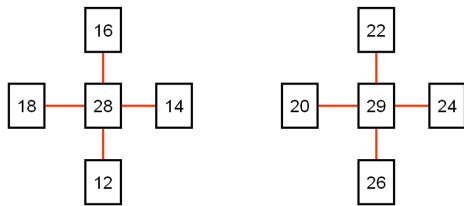


Abb. 12 - Verbindungen des Deckel- u. Bodenbildes

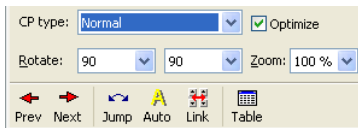


Abb. 13 - Control Points

Registerkarte *Optimizer*

Es sollten nicht alle Parameter in einem Schritt optimiert werden. Als erstes rechne ich die Bilder der ersten Aufnahmereihe. Das Referenzbild ist dabei nicht ausgewählt.

Erster Optimierungslauf:

Im Block *YAW*, *PITCH* und *ROLL* sind die Bilder 1 bis 11 aktiviert (nicht 0!). Im Block *Use control points of* die Bilder 0 bis 11. Im Block *Lens parameters* die Kontrollkästchen *Field of View*, *a*, *b* u. *c*. Bei hochwertigen Objektiven ist es in der Regel ausreichend, nur den Parameter *b*, der eine gleichmäßige tonnenförmige Verzerrung korrigiert, zu optimieren. Für die Aufnahmen habe ich den stark verzerrenden Canon-Weitwinkelkonverter WC-DC58N verwendet und mit den zusätzlichen Parametern *a* u. *c* werden auch wellenförmige Verzerrungen korrigiert. Im Dialog *Lens Settings* hatte ich bei den EXIF-Daten den Ver-

größerungsfaktor des Weitwinkelkonverters grob mit 0,7 angegeben. Diesen ungefähren Wert korrigiere ich beim ersten Optimierungslauf mit dem Parameter *Field of View*.

Es könnte an dieser Stelle noch ein zweiter Optimierungslauf mit denselben Auswahl-Parametern erfolgen. Die Ausgangswerte (Position der Bilder) für die Berechnung sind zwar besser, aber in der Regel bringt ein zweiter Lauf keine lohnenswerte Optimierung.

Ein 360°-Panorama eignet sich sehr gut, um die individuellen Objektivparameter zu ermitteln. Ein Parameter, der bei Teil-Panoramen offen ist, steht in diesem Fall zu 100% fest - das Blickfeld hat horizontal genau 360°!

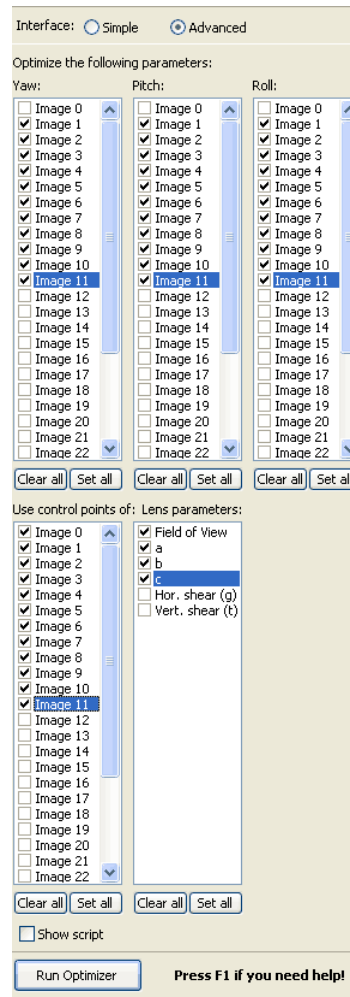


Abb. 14 erster Optimierungslauf

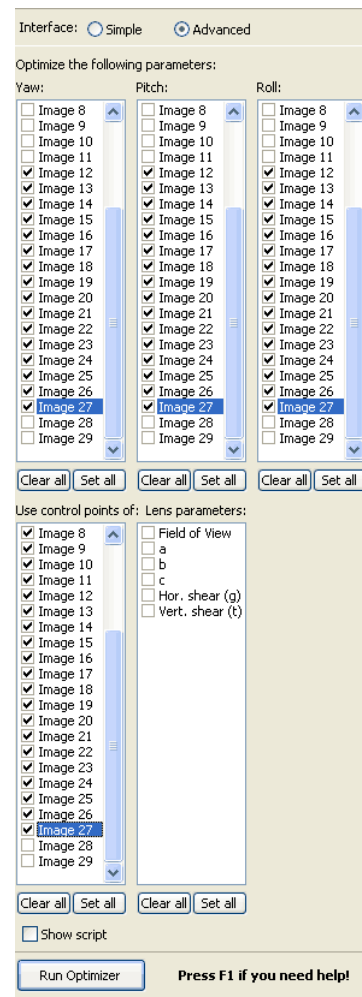


Abb. 15 zweiter Optimierungslauf

Nach dem Drücken der Schaltfläche *Run Optimizer* und etwas Geduld erhalten wir ein erfreuliches Ergebnis:

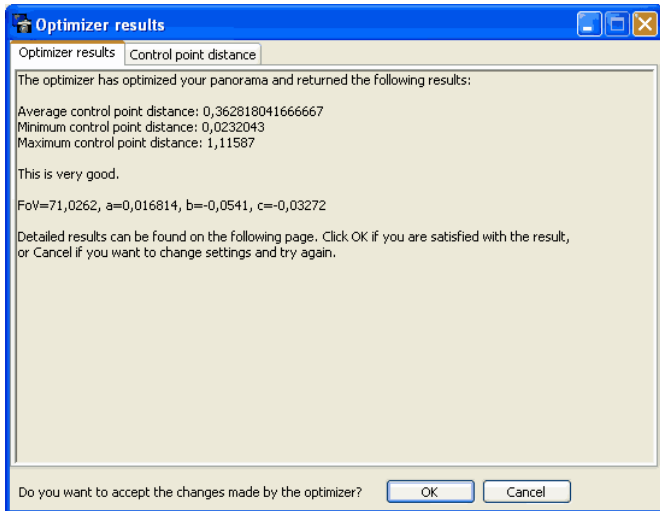
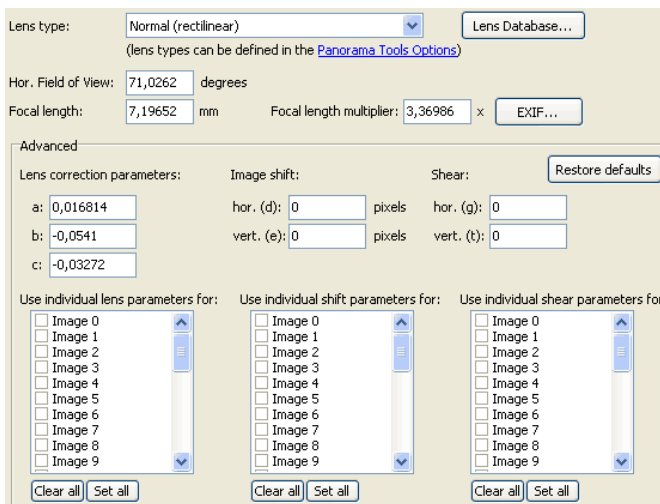


Abb. 16 - Ergebnis erster Optimierungslauf

Dieser Dialog muss mit OK bestätigt werden und die ermittelten Optimierungsergebnisse werden auf die Registerkarte *Lens Settings* und *Image Parameter* übertragen.

Abb. 17 - übernommene Werte in *Lens Settings*

Zweiter Optimierungslauf:

Nachdem die erste Bildreihe ausgerichtet wurde, wird im zweiten Schritt die zweite und dritte Aufnahmereihe optimiert.

Die Objektiv-Korrektur-Parameter stehen nach dem Optimierungslauf der ersten Aufnahmereihe fest und werden unverändert in den weiteren Optimierungsläufen der nächsten Reihen verwendet.

Im Block *YAW*, *PITCH* und *ROLL* sind die Bilder 12 bis 27 aktiviert. Im Block *Use control points of* die Bilder 0 bis 27. Im Block *Lens parameters* sind keine Kontrollkästchen aktiviert. Nach dem Drücken der Schaltfläche *Run Optimizer* und etwas Geduld erhalten wir ein weiteres erfreuliches Ergebnis:

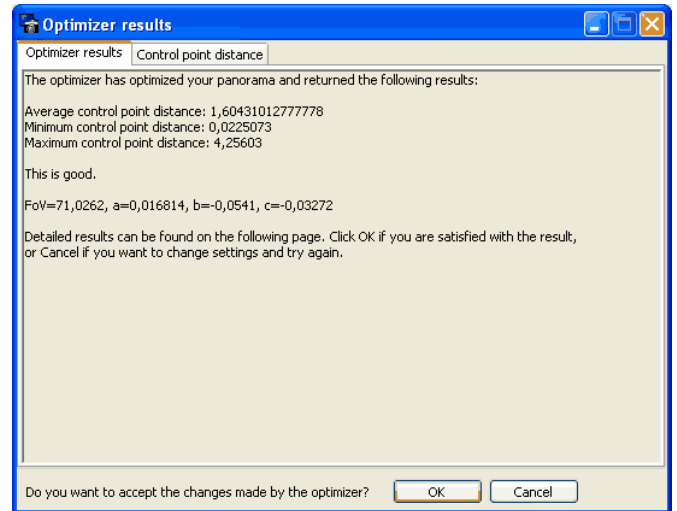


Abb. 18 - Ergebnis zweiter Optimierungslauf

Dieser Dialog muss mit OK bestätigt werden und die ermittelten Optimierungsergebnisse werden auf die Registerkarte *Image Parameter* übertragen.

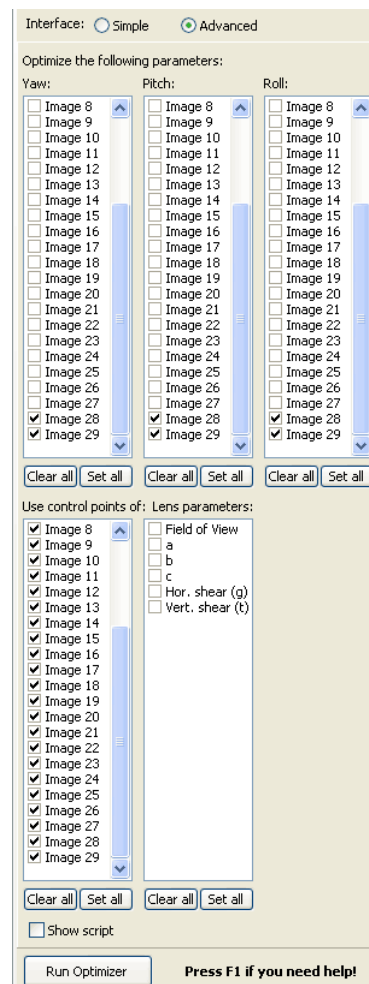


Abb. 19 - dritter Optimierungslauf

Dritter Optimierungslauf:

Im letzten Optimierungslauf wird das Deckel- u. Bodenbild in das Panorama eingepasst.

Im Block *YAW*, *PITCH* und *ROLL* sind jeweils die Bilder 28 und 29 aktiviert. Im Block *Use control points of* alle Bilder (0 bis 29). Im Block *Lens parameters* sind keine Kontrollkästchen aktiviert.

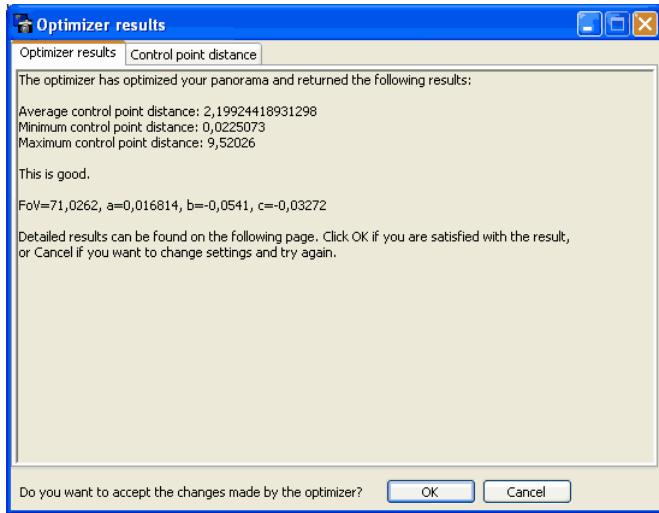
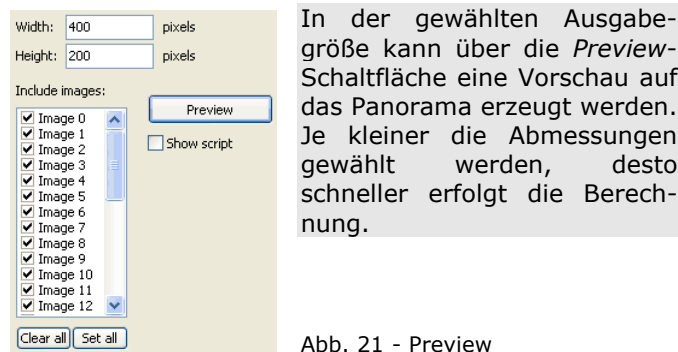


Abb. 20 - Ergebnis dritter Optimierungslauf

Dieser Dialog muss mit OK bestätigt werden und die ermittelten Optimierungsergebnisse werden auch auf die Registerkarte *Image Parameter* übertragen.

Registerkarte *Preview*



In der gewählten Ausgabegröße kann über die *Preview*-Schaltfläche eine Vorschau auf das Panorama erzeugt werden. Je kleiner die Abmessungen gewählt werden, desto schneller erfolgt die Berechnung.

Abb. 21 - Preview

Registerkarte *Create Panorama*

Nachdem alle Berechnungsparameter ermittelt wurden, wird hier das Ausgabebild erzeugt.

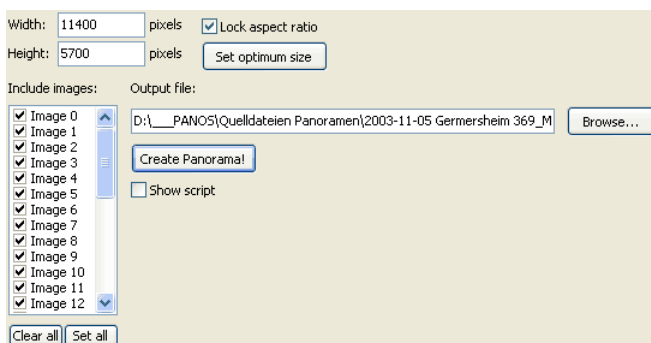


Abb. 22 - Create Panorama

Die Ausgabegröße steht im direkten Bezug zur Berechnungszeit. In diesem Fall wäre das Ausgabebild fast 65 Millionen (!) Pixel groß und selbst ein 3 GHz-Rechner würde mehr als 1,5 Stunden für die Berechnung brauchen.

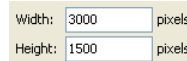


Abb. 23

Für die spätere Darstellung in einer Größe von 640 x 480 Pixel ist eine Auflösung von 3.000 x 1.500 Pixel des Ausgabebildes ausreichend. Soll das Panorama im Vollbildmodus präsentiert werden, ist eine deutlich höhere Auflösung erforderlich.



Abb. 24 - abgerolltes Kugel-Panorama

Registerkarte *Utilities*

Wer gerne bastelt, kann sich einen 26-flächigen Papierkörper aus dem Panorama bauen...

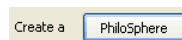


Abb. 25 - Utilities



Abb. 26 - PhiloSphere Ausdruck 1



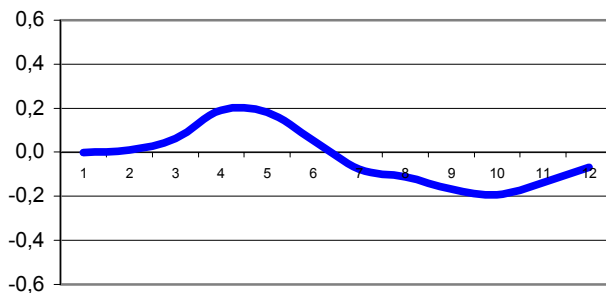
Abb. 27 - PhiloSphere Ausdruck 2

Anhang

Wenn die Daten der ermittelten Ausrichtungsdaten von der Registerkarte Image Parameters analysiert werden, können Ausrichtungsfehler bei der Aufnahme bzw. Schwächen an der Panoramakonstruktion aufgedeckt werden.

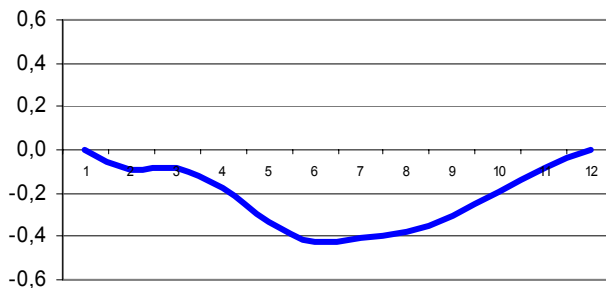
Nachfolgend sind die errechneten Ausrichtungswerte der ersten Aufnahmereihe (Bild 0 bis 11) grafisch dargestellt. Die Größenachse hat die Einheit Grad. Obwohl die Diagramme keine waagerechte Linie zeigen, wurde hier sauber gearbeitet - alle Abweichungen liegen deutlich innerhalb der Toleranzgrenze von einem Grad!

Roll



Diese Werte veranschaulichen, wie genau die Kamera bei der Aufnahme senkrecht ausgerichtet war und wie stark die Bilder vom Programm gedreht werden mussten.

Pitch



An diesen Werten kann sehr gut erkannt werden, wie genau die Kamera waagrecht ausgerichtet war, bzw. ob die verwendete Panorama-Konstruktion eine Unwucht hat (ist bei mir der Fall und auch in der Libelle sichtbar). Besonders bei einreihigen Panoramen ist es wichtig, dass diese Abweichung möglichst gering ist, sonst verliert das fertige Panorama an wertvoller Bildhöhe.

Beim Berechnen der ersten Aufnahmereihe hat das fertige Panorama nur noch eine Bildhöhe von 2.260 Pixeln, die Ursprungsbilder hatten eine Bildhöhe von 2.592 Pixeln. Das fast 13% der Bildinformationen verloren gegangen sind, geht in diesem Fall nur zu einem geringen Teil zu Lasten der Unwucht des Panoramakopfes. Der größere Teil der fehlenden Bildinformationen geht hier auf das Konto der starken Verzeichnung des Weitwinkelkonverters, die mit den *abc*-Parametern auf der Registerkarte *Lens Settings* korrigiert wurde. Nach der Bildkorrektur sind die Ränder stark gebogen (Abb.28).

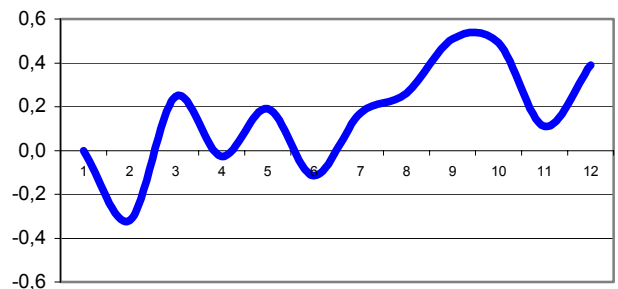
Die fehlenden Bildteile liegen im Überlappungsbereich der Einzelbilder, dies sollte bei der Wahl des Aufnahmedrehwinkels berücksichtigt werden - aus sehr knapp bemessenen 25% Überlappung sind es effektiv vielleicht dann nur noch weniger als 20%!

Mit einem verzeichnungsfreien Objektiv und einer exakten Ausrichtung der Kamera sind fast 100% der ursprünglichen Bildhöhe im fertigen Panorama realisierbar.



Abb. 28 - Randbeschnitt durch Verzeichnungskorrektur

Yaw



Diese Kurve zeigt nur, wie gleichmäßig die Konstruktion zwischen den Teilaufnahmen gedreht wurde.