

Novoflex VR-System PRO II

Panorama Rechner 6.8.1

(04.11.2009)

MultiRow^{Plan}
Spherical

Bedienungsanleitung



Hersteller: Programm / Dokumentation
Copyright by: Josef Ehrler, CH-6032 Emmen, Schweiz
j.ehrler@hispeed.ch

<http://www.panorama-factory.ch>

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 KAPITEL EINFÜHRUNG..... | 4 |
| 1.1 ALLGEMEIN | 4 |
| 1.2 MULTIROW PANORAMA | 5 |
| 1.3 KUGEL-PANORAMA | 6 |
| 1.4 KALIBRIERUNG DES PIVOT-PUNKT (DREHPUNKT) | 7 |
| 1.5 TOTES WINKEL IM NADIR | 7 |
| 2 KAPITEL BENUTZEROBERFLÄCHEN..... | 8 |
| 2.1 HAUPTMENÜ..... | 8 |
| 2.2 MULTIROW RECHNER | 9 |
| 2.2.1 PARAMETER EINGABE | 10 |
| 2.2.1.1 Kamera Modell..... | 10 |
| 2.2.1.2 Pano Bildwinkel (H)..... | 10 |
| 2.2.1.3 Pano Bildwinkel (V)..... | 10 |
| 2.2.1.4 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)..... | 10 |
| 2.2.1.5 Überlappung zwischen Reihen (V)..... | 10 |
| 2.2.1.6 Brennweite [mm]..... | 11 |
| 2.2.1.7 Vertikalverschiebung [°]..... | 11 |
| 2.2.1.8 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V..... | 11 |
| 2.2.2 PARAMETER AUSGABE | 12 |
| 2.2.2.1 Allgemein | 12 |
| 2.2.2.2 Novoflex Pro II-Raster Werte..... | 12 |
| 2.2.2.3 Berechnete Parameter..... | 12 |
| 2.2.2.4 Berechnete Parameter (Panorama Pixel total)..... | 12 |
| 2.2.2.5 Elevationswerte [°]..... | 12 |
| 2.2.3 NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN..... | 13 |
| 2.2.3.1 „Berechnung“ Taste | 13 |
| 2.2.3.2 „Skript“ Taste..... | 13 |
| 2.2.3.3 „Zum Hauptmenü“ Taste | 13 |
| 2.2.4 ZUSAMMENFASSEND GILT: | 14 |
| 2.3 KUGELPANORAMA-RECHNER | 15 |
| 2.3.1 EINGABE..... | 16 |
| 2.3.1.1 Kamera Modell..... | 16 |
| 2.3.1.2 Brennweite [mm]..... | 16 |
| 2.3.1.3 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)..... | 16 |
| 2.3.1.4 Überlappung zwischen Reihen (V)..... | 17 |
| 2.3.1.5 Berechnung der horizontale Überlappung..... | 17 |
| 2.3.1.6 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)..... | 17 |
| 2.3.1.7 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V..... | 17 |
| 2.3.2 ÜBERLEGUNGEN FÜR DIE VERTIKALE ÜBERLAPPUNG BEIM KUGEL-PANORAMA | 18 |
| 2.3.2.1 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)..... | 18 |
| 2.3.2.2 „Berechnung feste Schrittweiten“ | 19 |
| 2.3.2.3 Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“..... | 19 |
| 2.3.2.4 Berechnung des „Toten Winkels berücksichtigen“ | 19 |
| 2.3.2.5 Toten Winkel in Nadir berechnen..... | 20 |
| 2.3.3 AUSGABE HORIZONTAL | 21 |
| 2.3.3.1 Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen (H)..... | 21 |
| 2.3.3.2 Überlappung horizontal [%]..... | 22 |
| 2.3.3.3 Schrittweiten horizontal [°]..... | 22 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.3.4 | Total der Anzahl Bilder in den Reihen..... | 22 |
| 2.3.3.5 | Bildwinkel eines Einzelbildes horizontal [°]..... | 22 |
| 2.3.4 | AUSGABE VERTIKAL | 23 |
| 2.3.4.1 | Parameter Listenfeld..... | 23 |
| 2.3.4.2 | Bildwinkel eines Einzelbildes vertikal (V) [°]..... | 24 |
| 2.3.5 | NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN..... | 24 |
| 2.3.5.1 | Taste „Berechnen“..... | 24 |
| 2.3.5.2 | Taste „Zurück zum Hauptmenü“ | 24 |
| 2.4 | PANORAMAFOTOGRAFIE IM NAH- UND MAKROBEREICH | 25 |
| 2.4.1 | BILDWINKEL IM NAH- UND MAKROBEREICH..... | 25 |
| 2.4.2 | MULTIROW PANORAMA-RECHNER..... | 26 |
| 2.4.2.1 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Auto Norm.“ | 26 |
| 2.4.2.2 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Auto Ext.“ | 27 |
| 2.4.2.3 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Manuel“ | 28 |
| 2.4.3 | KUGEL-PANORAMA-RECHNER..... | 29 |
| 2.4.3.1 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Auto Norm.“ | 29 |
| 2.4.3.2 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Auto Ext.“ | 30 |
| 2.4.3.3 | Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Manual“ | 31 |
| 2.5 | DATENBANK..... | 32 |
| 3 | BRACKETING RECHNER | 33 |
| 4 | BERECHNUNGSBEISPIELE | 36 |
| 4.1 | BEISPIEL MULTIROW PANORAMA | 36 |
| 4.1.1 | VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) | 38 |
| 4.1.2 | ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) | 38 |
| 4.2 | BEISPIEL KUGEL-PANORAMA | 39 |
| 4.2.1 | VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA)..... | 45 |
| 4.2.2 | ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA)..... | 46 |
| 5 | SCHLUSSWORT..... | 47 |
| 6 | GARANTIEBESTIMMUNGEN..... | 48 |
| 7 | MUTIROW: REIHEN, KOLONNEN, ÜBERLAPPUNGEN, BILDWINKEL | 49 |
| 8 | MIT CAD ÜBERPRÜFTE BERECHNUNG | 50 |

1 Kapitel Einführung

1.1 Allgemein

Die Informationen in dieser Bedienungsanleitung beziehen sich auf die zwei Panoramatypen „MultiRow-“ und „Spherical-“ oder „Kugelpanorama“ des Panorama-Rechners. Weiter gilt die Einschränkung, dass das Aufnahme-/Abbildungsformat rechteckig sein muss (keine Fisheye Objektive) und für beide Panoramatypen im Hochformat fotografiert werden muss.

Mit der heute uns zur Verfügung stehenden digitalen Fototechnik lassen sich Panoramabilder in einer noch nie da gewesener Auflösung herstellen. Die Gigabyte-Grenze für plane MultiRow Panoramen wurde 2003 von Max Lyon mit seiner Aufnahme vom Bryce Canyon überschritten. Wenn man bedenkt, dass eine digitale Spiegelreflex Kamera des professionellen Segments „nur“ 24 Megapixel hergibt (Stand 2009), eröffnet die MultRow-Technik doch ganz neue Horizonte.

Bei einem Panoramabild, egal ob MultRow- oder Kugelpanorama, wird davon ausgegangen, dass von einem fixen Standort aus fotografiert wird. Nicht zu verwechseln mit einem Mosaikbild, bei welchem von *verschiedenen* Standorten aus fotografiert wird (z.B. Satellitenaufnahmen).

Auch Kugelpanoramen liegen voll im Trend, sowohl in der professionellen Werbung (Verkauf von Immobilien, Tourismus usw.) als auch im Amateurbereich.

Wie sie richtig vermuten, erfordert diese Art zu fotografieren ein minimales technisches Verständnis für die relevanten Parameter, welche vor einer Aufnahme zu bestimmen sind.

Es sind dies:

- Sensorgrösse (abhängig vom eingesetzten Kameramodell)
- Brennweite des eingesetzten Objektivs
- Horizontale/vertikale Schrittweite zwischen benachbarten Bildern
- Horizontale/vertikale Überlappung zwischen benachbarten Bildern
- Anzahl Reihen und Kolonnen
- Fotografiert wird bei beiden Panoramatypen im Hochformat

Für gute Ergebnisse ist natürlich auch eine geeignete Ausrüstung, die nicht zwangsläufig teuer sein muss, Voraussetzung.

Der hier vorgestellte Panorama Rechner soll dem Fotografen einen grossen Teil der technischen Vorbereitungen für die Aufnahme der Einzelbilder abnehmen oder diese zumindest wesentlich erleichtern. In Kapitel 2 und 3 wird der Funktionsumfang als auch die Vorgehensweise im Detail erläutert.

1.2 MultiRow Panorama

Mit der MultiRow-Technik wird sozusagen der Rahmen der Kamera Sensorauflösung gesprengt und „fast“ unbeschränkt vergrössert. Das Aufnehmen von Einzelbildern, aufgeteilt in mehrere Reihen (horizontal) und Kolonnen (vertikal) schafft die Basis für „Stitch-Software“, dass aus diesen ein gigantisches, nahtloses und **planes** Einzelbild erstellt werden kann.

Damit die berechneten Parameter wie z.B. die Schrittweite über das gesamte Panorama eingehalten werden können, werden die Aufnahmen mit einem speziellen Panoramakopf ab Stativ erstellt. Je nach Anforderung an die Präzision und den Komfort gibt es im Angebot der verschiedenen Hersteller eine breite Palette von Panoramaköpfen.

Als Beispiel:

- Ein Stativ mit einem einfachen 3-Weg Panoramakopf. Ein solcher Panoramakopf lässt sich nur für die Erstellung von MultiRow Panoramen einsetzen, nicht aber für Kugelpanoramen.
- Ein Panoramakopf, welcher sich in der Horizontalen um 360° als auch in der Vertikalen um $\pm 90^\circ$ auf jeder Position arretieren lässt. Weiter soll dieser Panoramakopf über eine Justiervorrichtung verfügen. Diese erlaubt es, den horizontalen- und vertikalen Schwenkpunkt (Pivot Punkt) so zu justieren, dass zwischen den einzelnen Bildern keine Parallaxe Fehler auftreten. Für ein MultiRow Panorama ist das Vorhandensein dieser Vorrichtung in der Regel nicht zwingend. Dazu mehr in Kapitel 1.4.
- Ein Panoramakopf mit einem oder verschiedenen Rasterring(en) oder mit einer mechanisch programmierbaren Dreheinheit für die Einstellung der horizontalen Schrittweiten. Solche Funktionalität stellt der Panoramakopf **Novoflex VR-System PRO II**, 303SPH von Manfrotto, MK Panorama und Kaidan zur Verfügung. Bei diesen Panoramaköpfen kann der Pivot Punkt justiert werden. Stehen mehrere Rasterringe zur Verfügung, gilt es für jede Kombination Kamera/Objektiv auch den entsprechenden Rasterring im Panoramakopf einzusetzen (Kaidan). Die Elevationsschritte werden am vertikalen Bügel manuell eingestellt. Die vorliegende Dokumentation des Panorama-Rechners beschreibt den Panoramakopf **VR Head Pro II von Novoflex** mit seiner programmierbaren Dreheinheit. *Der Rechner ist ausschliesslich für diesen Panoramakopf konzipiert.*
- Ein motorisierter Panoramakopf welcher Computer gesteuert die vorprogrammierten horizontalen Kamerapositionen anfährt. Die Elevationsschritte werden am vertikalen Bügel manuell eingestellt. Als Beispiel seien hier die Panoramaköpfe VR Drive von Seitz, Schweiz und „PanoMachine“ von MK Panorama, Deutschland aufgeführt.
- Ein voll motorisierter Panoramakopf wie der RODEONmodular, welcher die vorprogrammierten horizontalen als auch vertikalen Kamerapositionen über Bluetooth programmgesteuert anfährt. Entwickelt und vertrieben wird dieser Panoramakopf durch Dr. U. Clauss, Deutschland.

Sind die Aufnahmen im „Kasten“ oder besser auf der Chipkarte der Digitalkamera, beginnt die Weiterverarbeitung auf dem PC oder Mac. Die Stitch-Software sucht automatisch oder durch manuelle Eingabe des Benützers Referenzpunkte zwischen benachbarten Einzelbildern. Damit solche Referenzpunkte überhaupt gefunden werden können, muss bei der Aufnahme für eine ausreichende Überlappung zwischen benachbarten Reihen und Kolonnen gesorgt werden. Mit Überlappungswerten zwischen 25...35% erzielt die Stitch-Software beim Zusammensetzen der Einzelbilder in der Regel gute Ergebnisse.

Wird das Panorama wie gefordert im Hochformat (Portrait) fotografiert, dann ist die Überlappung zwischen den einzelnen Kolonnen auf die kurze- und zwischen den Reihen auf die lange Seite des Bildformates referenziert.

Die Parameter, welche vor der Aufnahme eines MultiRow Panoramas bekannt sein oder berechnet werden müssen sind:

- Die gewünschte horizontale- und vertikale Abdeckung des gesamten Panoramas in Grad [°]. Diese Parameter werden in der Regel am Ort, dort wo die Aufnahmen gemacht werden sollen, ermittelt.
- Anzahl Reihen und Kolonnen für das gesamte Panorama. Diese Parameter sind, bezogen auf das geplante horizontal- und vertikale Sichtfeld des Panoramas abhängig von der eingesetzten Brennweite des Objektivs, der Sensorgröße der Kamera, der vorgesehenen Überlappung zwischen den Einzelbildern und der gewünschten Auflösung für das Panorama.

Bemerkung: Grosse Brennweiten => höhere Auflösung => mehr Aufnahmen für das Panorama

Eine erste Beurteilung lässt vermuten, dass vor dem Ablichten des ersten Bildes, eine Menge zeitaufwendige Kleinarbeiten für die Vorbereitung einzuplanen ist. Dem ist nicht so! Ist die gewünschte horizontale- und vertikale Abdeckung für das gesamte Panorama, die benötigte Brennweite und die minimale horizontale/vertikale Überlappung einmal festgelegt, lassen sich mit dem Panorama-Rechner in wenigen Schritten alle am Panorama-Kopf einzustellenden Parameter automatisch berechnen.

1.3 Kugel-Panorama

Im Vergleich zum MultiRow-Panorama ist das Kugel-Panorama **nicht plan**, sondern es lässt sich von einem gedachten Kugelzentrum aus horizontal um 360°, sowie nach oben (**Zenit** 90°) und nach unten (**Nadir** -90°) betrachten. Das Kugel Panorama wird mit einem speziellen „Viewer“ (z.B. QuickTime Viewer) betrachtet. Es lassen sich auch Teilpanoramen erstellen. Diese werden horizontal und/oder vertikal beschnitten, so dass das erstellte Panorama nur einen Teil der gesamten Kugelfläche abdeckt.

Die Gliederung der Einzelbilder teilt sich beim Kugel-Panorama wieder in eine Anzahl Reihen und Kolonnen auf. Die Anzahl Kolonnen oder Bilder in einzelnen Reihen sind optimiert. In der Horizontalen werden für eine 360°-Drehung des Panorama-Kopfes am meisten Bilder benötigt. Dagegen werden die Anzahl Bilder in den Reihen, welche von der Horizontalen zu Nadir und Zenit abweichen, reduziert. So kann eine beträchtliche Anzahl Bilder eingespart werden.

Um die Lücke nach der Reihe zu Zenit und Nadir zu schliessen wird je ein Einzelbild aufgenommen. Die ganze Bildreihe lässt sich auch hier, abhängig von der eingesetzten Stitch-Software, automatisch oder manuell nahtlos zusammenfügen. Es gilt zu beachten, dass bei hoch aufgelösten Kugel-Panoramen, aufgenommen mit längeren Brennweiten, das „Loch“ im Nadir sich nicht mehr mit einer Einzelaufnahme abdecken lässt. Dies weil der tote Winkel, hervorgerufen durch den Panorama-Kopf, grösser ist als der Bildwinkel einer Einzelaufnahme.

1.4 Kalibrierung des Pivot-Punkt (Drehpunkt)

Werden Panoramen erstellt, welche Objekte sowohl im Fern- als auch im Nahbereich beinhalten, ist es zwingend, dass die Kamera um den so genannten Pivot Point gedreht wird. Der Pivot-Punkt befindet sich im Strahlengang im Objektiv der Kamera. „Spezielle“ Panoramaköpfe die im Azimut (horizontal) als auch in der Elevation (vertikal) gedreht werden können, verfügen über eine Einrichtung mit welcher der Pivot- Punkt justiert werden kann.

Eine gute Justierung stellt sicher, dass das Stitch-Programm nicht vor unlösbare Probleme gestellt wird. Dies weil bei einer fehlerhaften Einstellung im erstellten Panorama nicht korrigierbare Parallaxe Fehler auftreten.

Im „World Wide Web“ gibt es fast unzählig viele gute Anleitungen, wie der Pivot-Punkt für eine Kamera/Objektiv Konfiguration justiert werden kann.

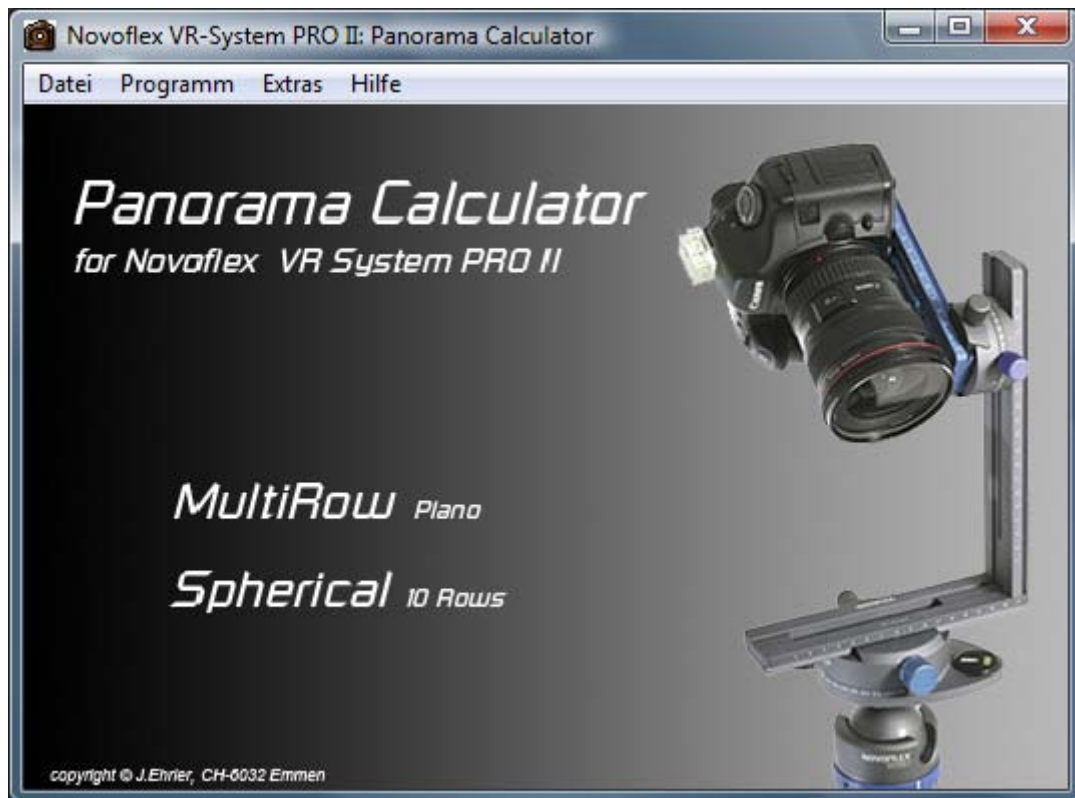
In vielen Beiträgen im Word Wide Web wird der Pivot-Punkt fälschlicherweise als „Nodal-Punkt“ bezeichnet.

1.5 Toter Winkel im Nadir

Im Bereich von Nadir (-90° nach unten) wird das Sichtfeld für die Aufnahmen durch den Panoramakopf und teilweise durch das Stativ abgedeckt. Jede Panoramakopf-Konstruktion hat seinen spezifischen toten Winkel, welcher den Blick nach unten verdeckt. Ragt die Reihe zu Nadir stark in den toten Winkel des Panoramakopfes, so wird über eine volle Umdrehung von 360° Bildinformation aufgenommen, welche im Panorama nicht genutzt werden kann. Die ins Bild ragenden Stativbeine lassen sich in der Regel nachträglich mit einem Bildbearbeitungsprogramm einfach retuschieren. Doch dazu weitere Informationen später, wenn die verschiedenen Berechnungsarten des Panoramarechners erläutert werden.

2 Kapitel Benutzeroberflächen

2.1 Hauptmenü



Hauptmenü des Panorama Rechners

Die vier Einträge im Menübalken haben folgende Funktionalität:

Datei:

- Programm beenden ^x (ctrl x)

Programm:

- Öffnen des MultiRow Panorama Rechners ^m (ctrl m)
- Öffnen des Spherical/Kugel Panorama Rechners ^s (ctrl k)
- Öffnen des Bracketing Rechners ^b (ctrl b)

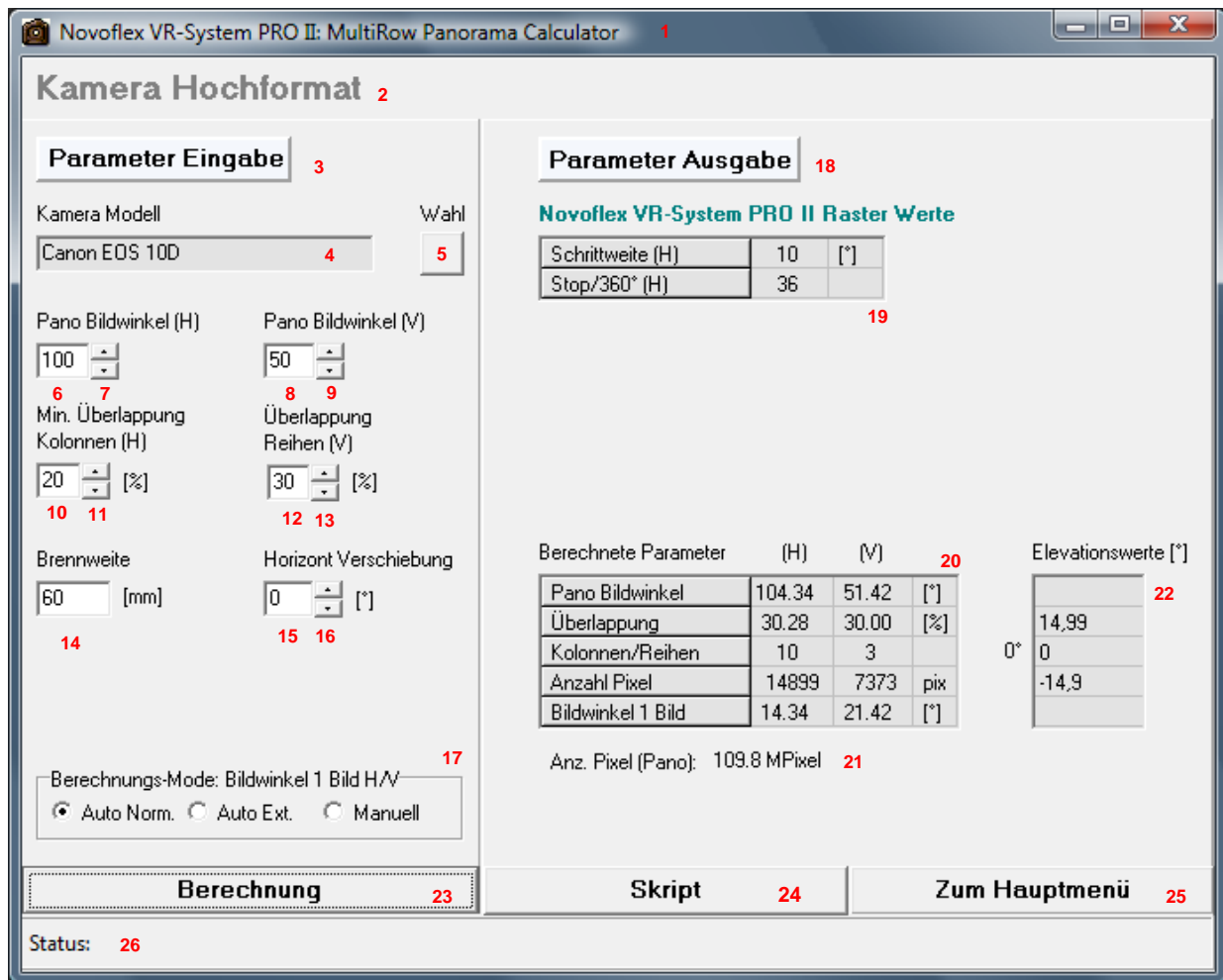
Extras

- English ^e (ctrl e)
- Deutch ^d (ctrl d)

Hilfe:

- About
- Autor des Programms F1
- Daten des Lizenznehmers

2.2 MultiRow Rechner



Der MultiRow Panorama-Rechner erlaubt Berechnungen für das Kamera-Hochformat 2. Er besitzt ein Eingabe- 3 und ein Ausgabefeld 18.

Einträge in die Eingabefelder mit Pfeiltasten in der „Parameter Eingabe“ 3 können über die Programm-Pfeiltasten 7, 9, 11, 13, 16 oder über die Tastatur-Pfeiltasten erfolgen. Die Eingabe der Brennweite 14 erfolgt über die Tastatur durch überschreiben des vorhandenen Wertes. Der Dezimal-Separator kann sowohl als Punkt (.) als auch als Komma (,) eingegeben werden. Als Beispiel wird auch die Eingabe 88 ohne Nachkommastelle akzeptiert.

Mit der Taste Berechnung 23 werden die Ausgabe Parameter automatisch berechnet und im Ausgabefeld „Parameter Ausgabe“ 18 angezeigt.

Die Parameter für ein bestimmtes Kameramodell 4, die Sensorgröße, Anzahl Pixel und der tote Winkel des Panorama-Kopfes können nach Aktivieren der Taste „Wahl“ 5 in der aufgerufenen Datenbank „Camera Parameter“ aufgesucht, aktiviert, ergänzt und verändert werden. Parametersets welche schon in der Datenbank vorhanden sind, als auch solche die neu eingegeben werden, können mittels Speichertaste in der Datenbank permanent auf die Harddisk gespeichert werden. Diese lassen sich jederzeit aus der Datenbank ins Eingabefeld des MultiRow-Rechners zurückholen. Mehr dazu im Kapitel 2.5.

2.2.1 Parameter Eingabe

2.2.1.1 Kamera Modell

Zu Oberst im Eingabefeld **3** wird das gewählte Kameramodell **4** angezeigt. Wird die Taste „Wahl“ **5** angewählt, öffnet sich die Datenbank welche die Parameter für 100 Kameramodelle aufnehmen kann. Mehr Informationen später in Kapitel 2.5.

2.2.1.2 Pano Bildwinkel (H)

Ins Eingabefeld „Pano Bildwinkel (H)“ **6** wird der gewünschte horizontale Bildwinkel eingegeben, welcher das aufzunehmende Panorama sicher abdecken soll. Über die Tastatur oder die Pfeiltasten **7** des Programms kann der Wert verändert werden. Der eingegebene Wert entspricht dem „Soll-Wert“ für das Panorama. Der „Ist- oder der berechnete Wert“ wird automatisch berechnet und kommt in „Berechnete Parameter“ **20** => „Pano Bildwinkel (H)“ zur Anzeige. Der Wert des Winkels wird so berechnet, dass dieser immer gleich gross oder etwas grösser als der „Soll-Wert“ **6** sein wird. Der Grund dafür liegt darin, dass sowohl der horizontale Bildwinkel eines Einzelbildes (abhängig von der eingesetzten Brennweite), die fixe horizontale Schrittweite des Novoflex Pro II, als auch die Möglichkeit eine minimale horizontale Überlappung **10** zwischen den Kolonnen zu definieren möglich ist.

2.2.1.3 Pano Bildwinkel (V)

Über das Eingabefeld „Pano Bildwinkel (V)“ **8** wird der gewünschte vertikale Bildwinkel eingegeben, welcher das aufzunehmende Panorama sicher abdecken soll. Über die Tastatur oder die Pfeiltasten **9** des Programms kann der Wert verändert werden. Der eingegebene Wert ist identisch mit dem berechneten Wert und kommt in „Berechnete Parameter“ **20** => „Pano Bildwinkel (V)“ zur Anzeige. Der Wert des Winkels wird so berechnet, dass dieser immer gleich gross oder etwas grösser als der „Soll-Wert“ **8** sein wird. Der Grund dafür liegt darin, dass der Bildwinkel eines Einzelbildes und die vertikale Überlappung **12** vorgegeben werden können.

2.2.1.4 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)

Im Eingabefeld **10** wird die minimale Überlappung zwischen den Kolonnen (Spalten) gesetzt. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 25% und kann mit den Pfeiltasten **11** verändert werden. Die vorgegebene minimale Überlappung ist Basis für die Berechnung. Die berechnete Überlappung im Ausgabefeld "Berechnete Parameter" **20** wird immer gleich gross oder grösser als die vorgegebene minimale Überlappung zwischen den Kolonnen sein.

*Bemerkung: Es gilt zu beachten, dass wegen der fix vorgegebenen horizontalen Schrittweiten des Novoflex Pro II, der Einfluss dieses Eingabefeldes, wenn überhaupt nur in grossen Schritten wirksam ist. Durch Vergrössern oder Verkleinern des Vorgabewertes **11** kann überprüft werden, ob bessere berechnete Überlappungswerte erzielt werden können.*

2.2.1.5 Überlappung zwischen Reihen (V)

Im Eingabefeld **12** wird die vertikale Überlappung zwischen den Reihen (Zeilen) gesetzt. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 30% und kann mit den Pfeiltasten **13** verändert werden. Die berechnete Überlappung entspricht immer dem vorgegebenen Wert. Durch die in der Berechnung gerundeten "Anzahl Bilder (V)" ist der berechnete " Pano Bildwinkel (V)" **20** immer geringfügig grösser als der vorgegebene.

2.2.1.6 Brennweite [mm]

Ins Editierfeld **14** ist als Brennweite der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximaler- und minimaler Brennweite nicht abgelesen werden können, sollte man mit den Endwerten des Zoom-Objektivs arbeiten. Ungenaue Eingabewerte für die Brennweite wirken sich direkt auf alle Ausgabeparameter aus wie: horizontaler-/vertikaler Bildwinkel, Schrittweiten, Überlappungen usw. Der Wert **14** wird über die Tastatur eingegeben. Falscheingaben wie: Sonderzeichen und alphabetische Zeichen werden mit einer Fehlermeldung abgewiesen. Für den Dezimal-Separator kann sowohl ein Punkt (.) als auch ein Komma (,) eingegeben werden.

2.2.1.7 Vertikalverschiebung [°]

Wenn der natürliche Horizont nicht im Zentrum des aufzunehmenden Panoramas liegt, erlaubt die „Vertikalverschiebung“ **15** den Panorama-Horizont zu verschieben, damit dieser wieder ins Zentrum des aufzunehmenden Panoramas gerückt werden kann.

2.2.1.8 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

Über dieses Eingabefeld **17** kann die Verkleinerung der Bildwinkel eines Einzelbildes im Nahbereich in der Berechnung Rechnung getragen werden. Mehr dazu im Kapitel 2.4.

2.2.2 Parameter Ausgabe

2.2.2.1 Allgemein

Das Feld „Parameter Ausgabe“ **18** beinhaltet drei Parameterfelder.

- Novoflex Pro II-Raster Werte **19**
- Weitere "Berechnete Parameter" **20**
- Anzahl Pixel für das ganze Panorama in [Mega oder Giga Pixel] **21**
- Elevation-Werte [°] **22**

2.2.2.2 Novoflex Pro II-Raster Werte

Im Feld „Novoflex Pro II -Raster Werte“ **19** werden die Schrittweite (H) in Grad und die Anzahl Stopps für 360° ausgegeben. **Diese zwei Parameter korrespondieren direkt mit dem Einstellraster des Panoramakopfes Novoflex VR-System PRO II.**

2.2.2.3 Berechnete Parameter

Die Ausgabefelder in „Berechnete Parameter“ **20** zeigen die folgenden berechneten Parameter in Abhängigkeit der Eingangsparameter an.

- Panorama Bildwinkel horizontal/vertikal in [°]
- Überlappung zwischen Kolonnen (H) und Reihen (V) in [%]
- Anzahl Kolonnen (H) und Reihen (V)
- Anzahl Pixel in horizontaler- und vertikaler Bildrichtung für das gesamte Panorama (Überlappungen sind nur einmal berechnet)
- Bildwinkel für ein Einzelbild (H) / (V)

2.2.2.4 Berechnete Parameter (Panorama Pixel total)

Unterhalb „Berechnete Werte“ **20** zeigt ein weiteres Ausgabefeld **21** die „Anz. Pixel (Pano):“ für das gesamte Panorama an. Anzahl Pixel werden in [Mega/Giga Pixel] angezeigt (Überlappungen sind berücksichtigt)

2.2.2.5 Elevationswerte [°]

Die Ausgabefelder „Elevationswerte [°]“ **22** zeigen die berechneten vertikalen Winkel in [°], welche auf der Elevationsskala des Novoflex VR-System PRO II Panoramakopfes eingestellt werden müssen. Die vertikale Ausrichtung des Horizontes ist mit 0° festgelegt. Dies bedeutet, dass die Elevationswerte symmetrisch zum Horizont verteilt sind. Mit der „Horizont Verschiebung [°]“ **15** werden die Elevationswerte entsprechend der Eingabe verschoben.

2.2.3 Navigations- / Funktionstasten

2.2.3.1 „Berechnung“ Taste

Nach jeder Änderung eines Parameters in „Parameter Eingabe“ **3** muss für die neue Konfiguration mit der „Berechnung“ Taste **23** eine Neuberechnung durchgeführt werden.

2.2.3.2 „Skript“ Taste

Mit der Taste „Skript“ **24** wird ein Speicherdialog geöffnet, womit die erzeugte Skriptdatei permanent auf die Harddisk gespeichert wird. Das ausgedruckte Skript unterstützt den Fotografen bei der Einstellung der Parameter am Novoflex VR-System PRO II Vorort.

2.2.3.3 „Zum Hauptmenü“ Taste

Die Taste „Zum Hauptmenü“ **25** ist selbsterklärend.

2.2.4 Zusammenfassend gilt:

Der Panorama-Rechner berücksichtigt in Abhängigkeit der eingesetzten Brennweite **14** und der gewählten Überlappung **10** in „Parameter Eingabe“ **3** das horizontale Einstellraster des Panoramakopfes VR-System PRO II von Novoflex in **19**.

Die berechneten Pano Bildwinkel (H/V) und die horizontale Überlappung in **20** weichen immer etwas von den korrespondierenden Eingabewerten ab. Der Grund dafür ist die Möglichkeit eine Brennweite **14**, den horizontalen und vertikalen Panorama Bildwinkel **6, 8**, eine minimale horizontale und vertikale Überlappung **10, 12** zu definieren, als auch die vorgegebenen festen Schrittweiten des VR-System PRO II von Novoflex. Jedenfalls liegen die berechneten Werte immer auf der guten Seite, sodass dem Fotografen nach dem Zusammenfügen der Einzelbilder zu einem Panorama die Freiheit für eine Beschneidung des Panoramas bleibt.

Im Kapitel 3.1 wird ein MultiRow Panorama Berechnungsbeispiel erläutert welches zeigt, dass in wenigen Schritten die korrekten Parameter ermittelt werden können.

Wenn nahe Objekte Bestandteil des MultiRow Panoramas sind, ist es wichtig den Pivot-Punkt (Drehpunkt) korrekt zu justieren. Auch darf nicht vergessen werden, dass unterschiedliche Fix-Brennweiten oder jene eines Zoom-Objektivs in der Regel auch ihren eigenen Pivot-Punkt haben. Weiter gilt bei SRL Zoom-Objektiven, dass eine eingestellte Brennweite durch ungewolltes Hantieren sehr schnell verstellt werden kann. Dies hätte wiederum zur Folge, dass die berechneten Parameter nicht mit der „neuen“ Brennweite übereinstimmen.

In der Statuszeile **26** am unteren Bildrand des Panorama-Rechners können folgende Fehlermeldungen zur Anzeige kommen:

- Berechnete Anzahl Reihen in **22** ist grösser als 9.
- Berechneter horizontaler Panorama Bildwinkel in **6** ist kleiner als der horizontale Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall ist für das Panorama nur eine Kolonne erforderlich.
- Eingegebener vertikaler Panorama Bildwinkel in **8** ist kleiner als der vertikale Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall ist für das Panorama nur eine Reihe erforderlich.
- Eingegebener horizontaler / vertikaler Panorama Bildwinkel in **6/8** ist kleiner als die Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall sind für das Panorama nur eine Kolonne und eine Reihe, also ein Bild erforderlich.

2.3 Kugelpanorama-Rechner

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell: Canon EOS 100 (4) Wahl: (5)

Brennweite: 22.0 [mm] (6)

Min. Überlappung Kolonnen (H): 25 [%] (7) Min. Überlappung Reihen (V): 25 [%] (8)

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen (25)

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):
 Berechnung feste Schrittweite (11)
 Optimiere Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell (12)

Ausgabe horizontal 13

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer (14)

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 12 | 53.4 | 30 |
| 2. Reihe | 15 | 39.7 | 24 |
| 3. Reihe | 15 | 39.7 | 24 |
| 4. Reihe | 12 | 53.4 | 30 |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 36.6 [%] (26)
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 54 (15)

1 Bild (H) 37.88 [°] (16)

Ausgabe vertikal 17

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 34.04 | 27.00 |
| 1. Reihe | 54 | | |
| Überlappung | | 34.04 | |
| 2. Reihe | 18 | | |
| Überlappung | | 34.04 | |
| 3. Reihe | -18 | | |
| Überlappung | | 34.04 | |
| 4. Reihe | -54 | | |
| Überlappung | | | |
| 5. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 34.04 | 27.00 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 54.57 [°] (19)

Berechnen 20 **Erzeuge Skript 21** **Zurück zum Hauptmenü 22**

(H): (23) V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen. (24)

Der Kugelpanorama-Rechner ist nur für das Kamerahochformat **2** ausgelegt und ist aufgeteilt in drei Hauptfelder, dem Parameter Eingabe- **3** und je einem Parameter Ausgabefeld für horizontale- **13** und vertikale Parameter **17**. Sofern die Kamera Parameter als auch der tote Winkel korrekt gesetzt sind, braucht es für die Berechnung der Ausgabe Parameter **13,17** nur noch die Eingabe der Brennweite **6** und die gewünschten minimalen Überlappungen (Kolonnen/Reihen) **7,9**. Die Berechnung garantiert zwischen den Reihen eine minimale Überlappung H/H [%] **18**, welche in der Parameter Eingabe **9** eingestellt wurde. Die berechnete horizontale Überlappung [%] **14** kann durch die Rundung der "Anz. Bilder" manchmal etwas geringer ausfallen als jene, welche in **7** eingegeben wurde.

Eine Spezialität des Panorama-Rechners sind die drei Berechnungsmodi **11** und **12**, welche ab 2.3.2.2 beziehungsweise 2.4 erläutert werden.

Es ist allgemeine Praxis, dass für alle Reihen die gleiche Anzahl von Bildern geplant werden. Das Resultat ist eine in den meisten Fällen unnötig grosse Überlappung für Reihen, welche nicht auf der Horizontalebene liegen. Auch die Anzahl Bilder für das gesamte Panorama steigt rapide an. Ein spezieller Algorithmus des Panorama Rechners reduziert die Anzahl Bilder in den Reihen, je näher die Reihen gegen Nadir/Zenit zu liegen kommen. Dieser Berechnungsmodus ist beim Starten des Rechners aktiv. Dies wird mit dem gesetzten Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" **25** angezeigt. Wenn das Häkchen entfernt wird, berechnet der Panorama Rechner eine konstante Anzahl Bilder, welche für jede Reihe gilt.

2.3.1 Eingabe

2.3.1.1 Kamera Modell

Im grau unterlegten Feld oben links **4** wird das eingesetzte Kameramodell angezeigt. Wird die Taste „Wahl“ **5** angewählt, öffnet sich die Datenbank „Camera Parameter“. Darin kann ein anderes Kameramodell ausgewählt, ein neues definiert oder ein bestehendes verändert werden. Die Datenbank kann Parameter für 100 verschiedene Kameramodelle aufnehmen. Mehr Informationen später in Kapitel 2.5.

2.3.1.2 Brennweite [mm]

Als Brennweite ist ins Editierfeld **6** der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximaler- und minimaler Brennweite nicht abgelesen werden können, sollte man mit den Endwerten des Zoom-Objektivs arbeiten. Ungenaue Eingabewerte für die Brennweite wirken sich direkt auf alle Ausgabeparameter wie: horizontaler-/vertikaler Bildwinkel, Schrittweiten, Überlappungen usw. aus.

Der Wert **6** wird über die Tastatur eingegeben. Falscheingaben wie: Sonderzeichen und alphabetische Zeichen werden mit einer Fehlermeldung abgewiesen. Für den Dezimal-Separator kann sowohl ein Punkt (.) als auch ein Komma (,) eingegeben werden. Auch ein Wert wie z.B. 28 ohne Nachkommastellen wird akzeptiert.

Zwei Panorama Rechner Versionen stehen zur Verfügung. Die eine unterstützt Kugel-Panoramas mit 5 und die andere mit 10 Reihen, zuzüglich dem Zenit- und Nadir-Bild. Für Spiegelreflexkameras sind folgende maximalen Brennweiten sinnvoll.

| Sensor/Reihen | 5 Reihen | 10 Reihen |
|---------------|----------|-----------|
| APS | 30mm | 55mm |
| Voll Format | 45mm | 90mm |

Für gute Berechnungsergebnisse sind mit einer Berechnung „Automatisch“ die Brennweite und die gewünschten Min. Überlappungen die einzigen einzugebenden Parameter. Mit dem voreingestellten Wert „Min. Überlappung Reihen (V)“ **9** werden alle Überlappungen zwischen den Reihen (H/H [%]) entsprechend garantiert. Dieser Wert kann natürlich nach Bedarf verändert werden.

2.3.1.3 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)

Im Eingabefeld **7** wird die minimale Überlappung zwischen den Kolonnen (Spalten) gesetzt. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 25% und kann mit den Pfeiltasten **8** verändert werden. Die vorgegebene minimale Überlappung ist Basis für die Berechnung. Die berechnete Überlappung im Ausgabefeld "Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen" **14** kann durch Rundung bei der Berechnung der Anzahl Bilder manchmal geringfügig kleiner ausfallen als der Wert, welcher in der Eingabe **7** definiert wurde.

*Bemerkung: Ist die Überlappung in einer Reihe nicht den Wünschen entsprechend kann im Eingabefeld **7** der Wert soweit erhöht werden, bis dieser grösser als die kleinste Überlappung in **14** ist. Möglicherweise werden dadurch zusätzlich auch Überlappungen in weiteren Reihen vergrössert.*

2.3.1.4 Überlappung zwischen Reihen (V)

Im Eingabefeld **9** wird die vertikale Überlappung zwischen den Reihen (Zeilen) gesetzt. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 25% und kann mit den Pfeiltasten **10** verändert werden. Die berechnete Überlappung im Ausgabefeld **18** garantiert in der Spalte H/H [%] Werte entsprechend der Eingabe in **9**.

2.3.1.5 Berechnung der horizontale Überlappung

Die Grundeinstellung für die Berechnung der horizontalen Parameter ist, wenn das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" **25** gesetzt ist. In diesem Modus werden die Anzahl Kolonnen für die horizontale Ebene berechnet. Dabei resultiert eine horizontale Überlappung, welche mindestens so gross ist, wie im Eingabefeld **7** definiert wurde. Die Anzahl Kolonnen in den Reihen, welche nicht auf der Horizontalebene liegen, werden reduziert. Ein spezieller Algorithmus reduziert diese in Abhängigkeit des Elevationswertes der Reihe und anderen Parametern. Wird das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" **25** entfernt, dann wird die Anzahl Kolonnen für die Horizontalebene berechnet. Dieser Wert wird dann auch für alle anderen Reihen verwendet. Dies gibt viel grösseren Spielraum um z.B. Geisterbilder (sich bewegte Objekte) in Photoshop zu retuschieren. Andererseits steigt dadurch auch die Anzahl Bilder, welche für das Panorama benötigt werden.

*Bemerkung: Durch Verändern der vorgegebenen Min. Überlappung Reihen (V) in **9** können möglicherweise auch die berechneten horizontalen Überlappungen als auch die Anzahl Reihen in **14/18** verändert werden.*

2.3.1.6 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)

Im Selektier Feld **11** wird der Modus bestimmt, unter welchen Vorgaben die Berechnung für die vertikale Überlappung erfolgen soll. In den folgenden Absätzen werden die einzelnen Berechnungsarten beschrieben.

2.3.1.7 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

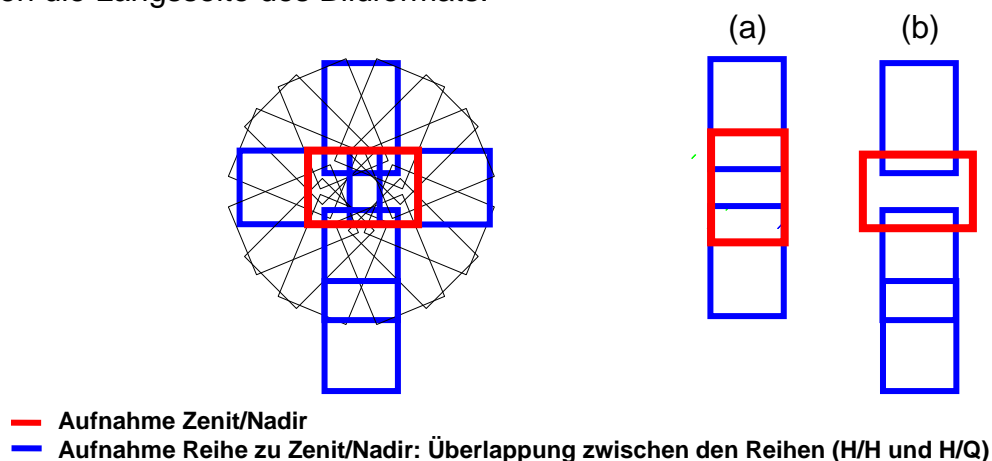
Über dieses Eingabefeld **12** kann die Verkleinerung der Bildwinkel eines Einzelbildes im Nahbereich in die Berechnung mit einbezogen werden. Mehr dazu im Kapitel 2.4.

2.3.2 Überlegungen für die vertikale Überlappung beim Kugel-Panorama


2.3.2.1 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)

Wie schon in der Einführung kurz angesprochen ist beim Kugelpanorama das Hineinragen der untersten Reihe zu Nadir in den toten Winkel des Panoramakopfes eine unschöne Tatsache.

Es ist jedoch sehr verbreitet, dass die Elevationswerte durch Addition fester vertikaler Schrittweiten bestimmt werden. Als Beispiel sind die Elevationswerte für ein Panorama mit 4 Reihen und Zenit-/Nadir-Bild $+90^\circ / +60^\circ / +30^\circ / -30^\circ / -60^\circ / -90^\circ$. Dies entspricht einer Schrittweite von 30° . Wird im Hochformat fotografiert (ist Bedingung für diesen Panorama-Rechner) überlappen sich die Reihen auf der schmalen Seiten des Bildformates. Für die beiden Reihen angrenzend zu Nadir/Zenit gilt es zu beachten, dass diese sich in den beiden Extremen mit dem Nadir-/Zenit-Bild sowohl auf der schmalen- als auch auf der Längsseite des Bildformates überlappen. Überlappt die schmale Seite der Reihe mit der Längsseite von Nadir/Zenit Figur (b) und in der Ausgabemaske **18** mit **H/Q** (Hochformat/Querformat) bezeichnet, dann ist die prozentuale Überlappung wesentlich geringer als wenn sich die beiden schmalen Seiten überlappen Fig. (a), welche in der Ausgabemaske **18** mit **H/H** bezeichnet sind. Als Berechnungs-Referenz für die prozentuale Überlappung gilt für diese Betrachtungen die Längsseite des Bildformates.



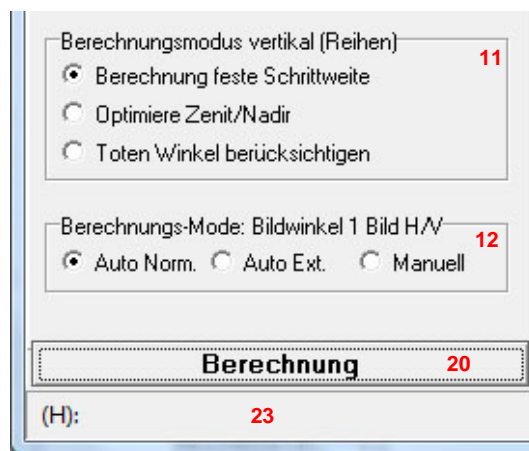
Ausgabe vertikal 17

Berechnung mit fixer Schrittweite  18

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 34.04 | 27.00 |
| 1. Reihe | 54 | | |

Die Symbole über H/H und H/Q der „Ausgabemaske vertikal“ **18** sollen die Art der Überlappung für die ausgegebenen Werte veranschaulichen.

Diese Umstände haben mich dazu veranlasst, den Panorama-Rechner so auszulegen, dass sich die vertikalen Elevationswerte auf drei verschiedene Arten berechnen lassen. Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt der Eingabemaske mit den 3 Optionen des Kugelpanorama-Rechners.



2.3.2.2 „Berechnung feste Schrittweiten“

Diese Berechnungsart bestimmt die einzelnen Elevationswerte durch Addition einer festen Schrittweite. So sind die Elevationswerte für ein Panorama mit 4 Reihen und Zenit-/Nadir-Bild wiederum $+90^\circ / +60^\circ / +30^\circ / -30^\circ / -60^\circ / -90^\circ$.

Der Nachteil dieser Berechnungsart ist, dass diese im Nadir/Zenit Bereiche zulässt, wo die Überlappungswerte geringer sind als jene zwischen den einzelnen Reihen. Wenn z.B. das Zenit Bild und ein Bild aus der obersten Reihe sich je auf der schmalen Seite des Bildformates überlappen, so ist diese Überlappung identisch mit jenen zwischen den einzelnen Reihen. Überlappt die oberste Reihe das Zenit Bild jedoch auf der Längsseite, was bei einer vollen Umdrehung (360°) des Panoramakopfes zwangsläufig der Fall ist, so wird die berechnete prozentuale- Überlappung (H/Q) stark reduziert.

Auch kann die Reihe zu Nadir unkontrolliert in den toten Winkel des Panoramakopfes hineinragen. Dies reduziert auch die Überlappung zwischen den Reihen und zu Zenit.

Diese Berechnungsart ist trotz aller Unzulänglichkeiten die gebräuchlichste. Dies weil sie in ihrer Anwendung so einfach ist.

2.3.2.3 Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“

Diese optimierende Berechnungsart geht einen Schritt weiter und berechnet zwischen zwei benachbarten Reihen eine prozentuale Überlappung, welche sich auf die längere Seite des Bildformates bezieht. Die prozentualen Überlappungen zwischen Zenit/Nadir und ihren benachbarten Reihen beziehen sich dagegen auf die schmale Seite des Bildformates.

Dies stellt sicher, dass wenn erforderlich die Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit H/Q [%] auf den geforderten Wert **9** vergrößert wird. Dieser Gewinn geht jedoch auf Kosten der Überlappungen zwischen den Reihen.

2.3.2.4 Berechnung des „Toten Winkels berücksichtigen“

In einem weiteren Schritt wird dem toten Winkel, hervorgerufen durch die Abdeckung des Panoramakopfes, Rechnung getragen. Wird in der Berechnungsart „Optimiere

Zenit/Nadir“ in der Statuszeile **24** die Meldung ausgegeben, dass der Panoramakopf in der untersten Reihe sichtbar sei, dann wird die unterste Reihe aus dem toten Winkel hochgeschoben. Die restlichen Überlappungen werden im gleichen Schritt wieder prozentual gleichmässig verteilt. Durch das Hochschieben der untersten Reihe aus dem toten Winkel des Panoramakopfes resultieren für die restlichen Überlappungen grössere (bessere) Werte. Die Berechnung der Überlappung im Zenit folgt den Grundsätzen der Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“.

2.3.2.5 Toten Winkel in Nadir berechnen

Der Wert des toten Winkels ist durch die Panoramakopfkonstruktion oder möglicherweise auch durch das eingesetzte Stativ gegeben. Dieser Wert kann sehr einfach ermittelt und in der „Camera Parameters“ Datenbank eingegeben werden.

Bestimmen des toten Winkels:

- Kamera mit Objektiv / Panoramakopf / Stative aufbauen – Der Drehpunkt ist justiert
- Kamera mit dem Elevationsbügel nach unten schwenken (Nadir -90°)
- Kontrollieren, dass die Kamera, durch den Sucher betrachtet, genau auf die horizontale Drehachse des VR-System PRO II von Novoflex ausgerichtet ist
- Den Panorama-Kopf langsam horizontal um 360° drehen. Dabei wird festgestellt, welche Teile des VR-System PRO II oder des Stativs während einer Umdrehung dauernd die Sicht nach unten verdecken.
- Nun wird der Elevationsbügel des VR-System PRO II gerade soweit hochgeschwenkt, dass die Teile, welche die Sicht nach unten dauernd verdecken, nicht mehr sichtbar sind.
- An der Gradskala des VR-System PRO II Elevationsbügels kann nun der Winkel abgelesen werden.
- Dieser Wert multipliziert mit 2 kann nun in die Datenbank ganz oben rechts ins erste Eingabefeld „Toter Winkel [°]“ eingegeben werden.

Ein abgelesener Wert von z.B. 10° ergibt einen Eingabewert in die Datenbank von 20°.

2.3.3 Ausgabe horizontal

Ausgabe horizontal 13

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer 14

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 12 | 53.4 | 30 |
| 2. Reihe | 15 | 39.7 | 24 |
| 3. Reihe | 15 | 39.7 | 24 |
| 4. Reihe | 12 | 53.4 | 30 |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene 36.6 [%]

Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 54 15

1 Bild (H) 37.88 [°] 16

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

Ausgabe horizontal 13

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet ohne Optimierer

Novoflex Pro II Stopps/360° (H) 15

Novoflex Pro II Schrittweite (H) [°] 24

Min. Überlappung [%] horizontale Ebene 36.6

Anz. Reihen (V) 4

Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 60 15

1 Bild (H) 37.88 [°] 16

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet ohne Optimierer

Die Grundeinstellung für die Berechnung der horizontalen Parameter ist, wenn das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" 25 gesetzt ist. In diesem Modus werden die Anzahl Kolonnen für die horizontale Ebene berechnet. Dabei resultiert eine horizontale Überlappung, welche mindestens so gross ist, wie im Eingabefeld 7 definiert wurde. Die Anzahl Kolonnen in den Reihen, welche nicht auf der Horizontebene liegen, werden reduziert. Ein spezieller Algorithmus reduziert diese in Abhängigkeit des Elevationswertes der Reihe und anderen Parametern. Wird das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" 25 entfernt, dann wird die Anzahl Kolonnen für die Horizontalebene berechnet und in "Novoflex Pro II Stopps/360° (H)" angezeigt. Dieser Wert wird dann auch für alle anderen Reihen verwendet. Dies gibt viel grösseren Spielraum um z.B. Geisterbilder (sich bewegte Objekte) in Photoshop zu retuschieren. Andererseits steigt dadurch auch die Anzahl Bilder, welche für das Panorama benötigt werden.

2.3.3.1 Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen (H)

Die Ausgabetablelle „Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen“ 14 zeigen die **berechneten Raster-Werte, welche am Panoramakopf für jede einzelne Reihe eingestellt werden müssen.**

2.3.3.2 Überlappung horizontal [%]

Im Ausgabefeld „Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen“ **14** wird die berechnete Überlappung in [%] angezeigt. Diese werden so berechnet, dass die Überlappung zwischen zwei Bildern in der Regel gleich gross oder etwas grösser ist als jene, welche im Eingabefeld **7** gesetzt wurde. Durch Rundung der Anzahl Bilder in einer Reihe kann die horizontale Überlappung auch etwas geringer ausfallen. Die Berechnung berücksichtigt die programmierbaren Schrittweiten des Novoflex VR-System PRO II.

2.3.3.3 Schrittweiten horizontal [°]

Die Ausgabetablelle „Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen“ **14** zeigt die berechnete horizontale Schrittweite zwischen den einzelnen Kolonnen in Grad für jede Reihe.

2.3.3.4 Total der Anzahl Bilder in den Reihen

Unterhalb des Ausgabefeldes „Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen“ **14** wird die berechnete Anzahl Bilder **15**, welche für das Panorama benötigt werden, ausgegeben (exkl. Nadir/Zenit).

2.3.3.5 Bildwinkel eines Einzelbildes horizontal [°]

Am unteren Bildrand des Ausgabefeldes „Ausgabe horizontal“ **13** wird der horizontale Bildwinkel eines Einzelbildes **16** angezeigt. Der Wert entspricht der schmalen Seite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird intern in der Berechnung verwendet.

2.3.4 Ausgabe Vertikal

2.3.4.1 Parameter Listenfeld



Auf der linken Seite des Parameterlistenfeldes **18** sind dunkel hinterlegt folgende Beschriftungen abwechselnd aufgeführt:

1. Alle Elevationsnamen: Zenit, 1.-, 2.-, 3.-, 4.-,, 10. Reihe, Nadir und dazwischen
2. Alle korrespondierenden Überlappungen

In der Kopfzeile sind die Bezeichnungen für die Ausgabewerte wie folgt bezeichnet:

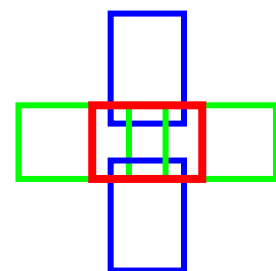
- Elev. [°] : Anzeige der Elevationswerte in [°]
- H/H [%] : Anzeige der Überlappung, wenn sich 2 Bilder je auf der kurzen Seiten des Bildformates überlappen.
- H/Q [%] : Anzeige der Überlappung, wenn sich die angrenzende Reihe zu Nadir/Zenit mit der langen Seite von Nadir/Zenit überlappt.

Die Symbole über H/H und H/Q der „Ausgabemaske vertikal“ **18** sollen die Art der Überlappung für die ausgegebenen Werte veranschaulichen. Die Anzahl Reihen zwischen Zenit und Nadir sind auf 10 limitiert.

| Ausgabe vertikal 17 | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------|
| Berechnung mit fixer Schrittweite   18 | | | |
| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 34.04 | 27.00 |
| 1. Reihe | 54 | | |

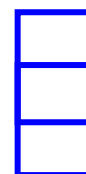
Bezeichnung der Überlappungen zwischen Zenit/Nadir und den Reihen:

- H/H [%] Überlappung Hoch- auf Hochformat (grün/rot)
- H/Q [%] Überlappung Hoch- auf Querformat (blau/rot)



Bezeichnung der Überlappung zwischen den Reihen

- H/H [%] Überlappung Hoch- auf Hochformat (blau/blau)



2.3.4.2 Bildwinkel eines Einzelbildes vertikal (V) [°]

Unterhalb des Ausgabefeldes **18** wird der vertikale Bildwinkel eines Einzelbildes **19** angezeigt. Der Wert entspricht der Längsseite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird intern in der Berechnung verwendet.

2.3.5 Navigations- / Funktionstasten

2.3.5.1 Taste „Berechnen“

Die Taste „Berechnen“ **20** berechnet mit der Eingabe von nur drei Parametern, der Brennweite **6** und den Min. Überlappungen **7/9** alle für das Panorama wichtigen Parameter.

2.3.5.2 Taste „Zurück zum Hauptmenü“

Die Taste „Zurück zum Hauptmenü“ **22** ist selbsterklärend.

2.4 Panoramafotografie im Nah- und Makrobereich

2.4.1 Bildwinkel im Nah- und Makrobereich

Ich gehe davon aus, dass der Wunsch ein Panorama zu fotografieren der ist, einen grösseren Bildwinkel zu erfassen als dies mit einer einzelnen Aufnahme der Fall wäre. Auch soll das Panorama ein entsprechendes Format aufweisen, welches dem Bildinhalt gerecht wird. Möglicherweise möchte der Fotograf sein Werk auch im Grossformat drucken lassen. Um beim Zusammenfügen der einzelnen Bilder zu einem Panorama sollte folgendes berücksichtigt werden.

Die von den Herstellern publizierten horizontalen, vertikalen und diagonalen Objektiv-Bildwinkel haben ihre Gültigkeit nur, wenn die Objektiv Entfernungseinstellung auf unendlich ∞ gesetzt wird. Im Nah- oder Makrobereich reduzieren sich die Bildwinkel zusehend auf zum Teil dramatische Werte.

Ein Beispiel für ein Canon Objektiv EF 100mm Makro auf einer EOS 10D montiert, soll dies verdeutlichen.

| Brennweite [mm] | Entfernungseinstellung [m] | Reduktion Bildwinkel [%] |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| 100 | 100 | 0 |
| 100 | 10 | -1 |
| 100 | 5 | -2 |
| 100 | 1 | -18 |
| 100 | 0.5 | -20 |
| 100 | 0.3 | -33 |

Ein weiteres Beispiel zeigt ein 24mm Objektiv ebenfalls an einer EOS 10D:

| Brennweite [mm] | Entfernungseinstellung [m] | Reduktion Bildwinkel [%] |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| 24 | 100 | 0 |
| 24 | 10 | -0.2 |
| 24 | 5 | -0.4 |
| 24 | 1 | -2.1 |
| 24 | 0.5 | -4.2 |
| 24 | 0.3 | -7.1 |

Die beiden Tabellen zeigen, dass Tele-Objektive im Nahbereich viel stärker von der Reduktion der Bildwinkel betroffen sind als Weitwinkel-Objektive. Es zeigt aber auch deutlich, dass in der „Normalen“ Panorama-Fotografie die Reduktionen der Bildwinkel praktisch keine Bedeutung haben. Soll jedoch im Nahbereich ein Panorama erstellt werden, dies zur Erhöhung der Auflösung für eine plakative Vergrösserung, gilt es dieser Einschränkung Rechnung zu tragen.

Der Panorama-Rechner berücksichtigt diesen Umstand, indem er für die Berechnung der Bildwinkel drei Berechnungsarten vorsieht. Dies mag auf den ersten Blick etwas kompliziert erscheinen. Dem ist nicht so, denn bei jedem Programmstart präsentiert sich dem Anwender des Panorama-Rechners eine Eingabemaske, welche für die Berechnung ein Minimum an Eingabe-Parametern erfordert. Alle Eingabemasken sollen folgend erklärt werden:

2.4.2 MultiRow Panorama-Rechner

2.4.2.1 Bildwinkel Berechnungs-Mode: „Auto Norm.“

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D Wahl

Pano Bildwinkel (H): 100

Pano Bildwinkel (V): 50

Min. Überlappung Kolonnen (H): 20 [%]

Überlappung Reihen (V): 30 [%]

Brennweite: 60 [mm]

Horizont Verschiebung: 0 [°]

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Parameter Ausgabe

Novoflex VR-System PRO II Raster Werte

| | | |
|---------------|----|-----|
| Stepsize (H) | 10 | [°] |
| Stop/360° (H) | 36 | |

Berechnete Parameter (H) (V) Elevationswerte [°]

| | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------|------------|----|
| Pano Bildwinkel | 104.34 | 51.42 | [°] | 0° |
| Überlappung | 30.28 | 30.00 | [%] | |
| Kolonnen/Reihen | 10 | 3 | | |
| Anzahl Pixel | 14899 | 7373 | pix | |
| Bildwinkel 1 Bild | 14.34 | 21.42 | [°] | |

Elevationswerte [°]: 14,99, 0, -14,9

Anz. Pixel (Pano): 109.8 MPixel

Berechnung **Skript** **Zum Hauptmenü**

Status:

Nach jedem Programmstart zeigt sich die Eingabemaske, welche mit einem Minimum an Eingabe-Parametern die Ausgabe-Parameter berechnet. Der Rechner geht davon aus, dass das zu fotografierende Objekt sich nicht im Nah- oder Makrobereich befindet. Die berechneten Bildwinkel beziehen sich auf die Entfernungseinstellung unendlich. Dafür steht der „Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V“ ist „Auto Norm.“ (Norm. für normalen Modus).

2.4.2.2 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Ext."

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D Wahl

Pano Bildwinkel (H): 100 Pano Bildwinkel (V): 50

Min. Überlappung Kolonnen (H): 20 [%] Überlappung Reihen (V): 30 [%]

Brennweite: 60 [mm] Horizont Verschiebung: 0 [°]

Distanz: 0,5 [m]

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Parameter Ausgabe

Novoflex VR-System PRO II Raster Werte

| | | | |
|---------------|----|-----|--|
| Stepsize (H) | 10 | [°] | |
| Stop/360° (H) | 36 | | |

Berechnete Parameter

| | (H) | (V) | |
|-------------------|--------|-------|-----|
| Pano Bildwinkel | 102.64 | 58.60 | [°] |
| Überlappung | 20.87 | 30.00 | [%] |
| Kolonnen/Reihen | 10 | 4 | |
| Anzahl Pixel | 16633 | 9523 | pix |
| Bildwinkel 1 Bild | 12.64 | 18.90 | [°] |

Elevationswerte [°]

| |
|-------|
| 19,84 |
| 6,615 |
| 0° |
| -6,61 |
| -19,8 |

Anz. Pixel (Pano): 158.4 MPixel

Berechnung **Skript** **Zum Hauptmenü**

Status:

Soll im Nah- / Makrobereich „Auto Ext. (Ext. für erweitert) ein Panorama erstellt werden, muss im neu präsentierten Eingabefeld zusätzlich die Distanz [m] zwischen der zum Sensor nächsten Hauptebene des Objektivs und dem aufzunehmenden Objekt eingegeben werden. Für nähere Details empfehle ich die Beträge im DSLR Forums unter:

<http://www.dslr-forum.de/showpost.php?p=197059&postcount=7>

Ein Vergleich mit den oben gezeigten „Screenshots“ zeigt deutlich die Reduktion der berechneten horizontalen- und vertikalen Bildwinkel im Nahbereich. Dies ist eine Reduktion von -12% ($21.42^\circ \Rightarrow 18.90^\circ$). Auch die horizontale Überlappung schrumpft von satten 30.28% auf magere und ungenügende 20.87%.

Da die Objektiv-Hersteller die wichtigen Ebenen (Eintrittspupille, 1. Nodal-Punkt und 2. Nodal-Punkt) eines Linsensystems auf dem Gehäuse nicht markieren, kann auch die im Panorama-Rechner einzugebende Distanz nicht exakt bestimmt oder ausgemessen werden. Dies ist auch nicht so entscheidend. Viel wichtiger ist es zu verstehen, dass bei Aufnahmen im Nahbereich und längeren Brennweiten, der horizontale und vertikale Bildwinkel sich zusehends verengt. Dies kann der Panorama-Rechner sehr gut veranschaulichen. Mit dieser Kenntnis kann die geforderte Überlappung entsprechend vergrößert werden.

2.4.2.3 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Manuel"

Alternativ ist es auch möglich für eine bestimmte Distanz für die Scharfstellung den horizontalen und vertikalen Bildwinkel manuell einzugeben. Dafür braucht man die Brennweite des Objektivs nicht zu kennen. Die Bildwinkel eines Objektivs, dessen Brennweite nicht bekannt ist werden bestimmt, indem man ein geeignetes Objekt fotografiert dessen Entfernung jener des zu erstellenden Panoramas entspricht. Danach wird die im Bildinhalt sichtbare Bildweite und Bildhöhe am Objekt ausgemessen. Die beiden Bildwinkel lassen sich mit den folgenden Formeln bestimmen. Der Mode „Manuel“ wird eher selten zum Einsatz kommen.

$$\text{Bildwinkel (H) } [^\circ] = 2 * \arctan \left(\frac{\text{Breite des Objekts (H)}}{2 * \text{Distanz zum Objekt}} \right)$$

$$\text{Bildwinkel (V) } [^\circ] = 2 * \arctan \left(\frac{\text{Höhe des Objekts (V)}}{2 * \text{Distanz zum Objekt}} \right)$$

Man denke daran, dass für dieses Beispiel die Kamera im Hochformat eingesetzt wurde.

2.4.3 Kugel-Panorama-Rechner

2.4.3.1 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Norm."

Kugel-Panoramen können mit extremen Weitwinkel-Objektiven aber auch mit längeren Brennweiten erstellt werden. Wird mit einem Super-Weitwinkel-Objektiv fotografiert ist ein Panorama-Rechner nicht zwingend erforderlich. Dafür gibt es im „world wide web“ unzählig viele Anleitungen mit Erfahrungswerten für eine bestimmte Weitwinkel-Brennweite und die dafür erforderliche Anzahl Reihen und Kolonnen an Bildern. Der Kugel-Panorama-Rechner richtet sich eher an Fotografen, welche hoch aufgelöste Panoramen erstellen möchten. Für ein hoch aufgelöstes Panorama, welches dutzende oder gar hunderte von Bildern benötigt, kann der Panorama-Rechner mit ein paar „Mouse-Clicks“ die erforderlichen Parameter berechnen.

Im nächsten Beispiel wollen wir ein solch hoch aufgelöstes Panorama berechnen. Die berechneten Parameter basieren auf einer Entfernungseinstellung auf unendlich. Die dafür eingesetzte Kamera hat einen Vollformat-Sensor mit einem 80mm Objektiv bestückt. Dafür eingesetzt wird der 10-Reihen Panorama-Rechner.

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 1Ds Mark II

Brennweite: 80 [mm]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 25 [%]

Min. Überlappung Reihen (V): 25 [%]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):

- Berechnung feste Schrittweite
- Optimierte Zenit/Nadir
- Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

- Auto Norm.
- Auto Ext.
- Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 15 | 60.9 | 24 |
| 2. Reihe | 24 | 50.9 | 15 |
| 3. Reihe | 24 | 31.0 | 15 |
| 4. Reihe | 36 | 45.1 | 10 |
| 5. Reihe | 36 | 41.4 | 10 |
| 6. Reihe | 36 | 43.3 | 10 |
| 7. Reihe | 24 | 26.0 | 15 |
| 8. Reihe | 24 | 44.0 | 15 |
| 9. Reihe | 18 | 56.6 | 20 |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebenen: 41.3 [%]

Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 237

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 36.48 | 29.90 |
| 1. Reihe | 73.89 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 2. Reihe | 56.11 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 3. Reihe | 38.33 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 4. Reihe | 20.56 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 5. Reihe | 2.785 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 6. Reihe | -14.9 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 7. Reihe | -32.7 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 8. Reihe | -50.5 | | |
| Überlappung | | 29.90 | |
| 9. Reihe | -68.3 | | |
| Überlappung | | 14.51 | -2.75 |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (H) 17.06 [°]

1 Bild (V) 25.36 [°]

Berechnen Erzeuge Skript Zurück zum Hauptmenü

(H): V: Keine Überlappung zwischen unterster Reihe zu Nadir H/Q [%].

Das Berechnungsbeispiel im Bild oben bezieht sich auf die Konfiguration Canon EOS 1Ds Mark III (Vollformat-Sensor) bestückt mit einem 80mm Objektiv. Das berechnete Panorama mit 237 Einzelbildern ist sehr hoch aufgelöst und stellt auch für die Weiterverarbeitung sehr hohe Anforderungen. Die Berechnung zeigt ausreichende Überlappungen zwischen den Einzelbildern. Dass zwischen der unterste Reihe zu Nadir keine Überlappung resultiert (-2.75°) ist darauf zurückzuführen, dass der tote Winkel hervorgerufen durch den Panorama-Kopf in der Datenbank mit 18° hinterlegt ist. Die berechnete Lücke zwischen der untersten Reihe und dem Nadir-Bild (schmale Seite) ist eben -2.75% mit Referenz auf die schmale Formatseite.

Mit dieser Kamera-Objektiv Konfiguration sind die Objekte speziell in den untersten Reihen in Bodennähe. Dies bedeutet, dass die Entfernungseinstellung auf bis zu ca. 1.5m nachjustiert werden muss. Das folgende Bild zeigt die Werte für die Bildwinkel und die Überlappungen für die Entfernungseinstellung 1.5m.

2.4.3.2 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Ext."

Die Konfiguration mit der Vollformat Sensor Kamera und dem 80mm Objektiv bleibt unverändert. Neu ist die Distanz-Eingabemaske für Berechnungen im Nahbereich. Die Schärfenebene im Bereich der Reihen zu Nadir ist sehr nah und weit entfernt von unendlich. Das bedeutet, die Schärfe nachjustiert werden muss. Das folgende Bild zeigt die berechneten Parameter für Aufnahmen im Nahbereich (1.5m). Das ist ungefähr die Distanz wenn von einem Stativ fotografiert wird.

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 1Ds Mark II

Brennweite: 80 [mm]

Distanz: 1.5 [m]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 25 [°]

Min. Überlappung Reihen (V): 25 [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):
 Berechnung feste Schrittweite
 Optimierte Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm.
 Auto Ext.
 Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 15 | 59.1 | 24 |
| 2. Reihe | 24 | 48.3 | 15 |
| 3. Reihe | 24 | 27.1 | 15 |
| 4. Reihe | 36 | 42.0 | 10 |
| 5. Reihe | 36 | 38.1 | 10 |
| 6. Reihe | 36 | 40.3 | 10 |
| 7. Reihe | 36 | 48.2 | 10 |
| 8. Reihe | 24 | 41.5 | 15 |
| 9. Reihe | 18 | 55.4 | 20 |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 38.1 [%]
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 249

1 Bild (H) 16.16 [°]

Ausgabe vertikal

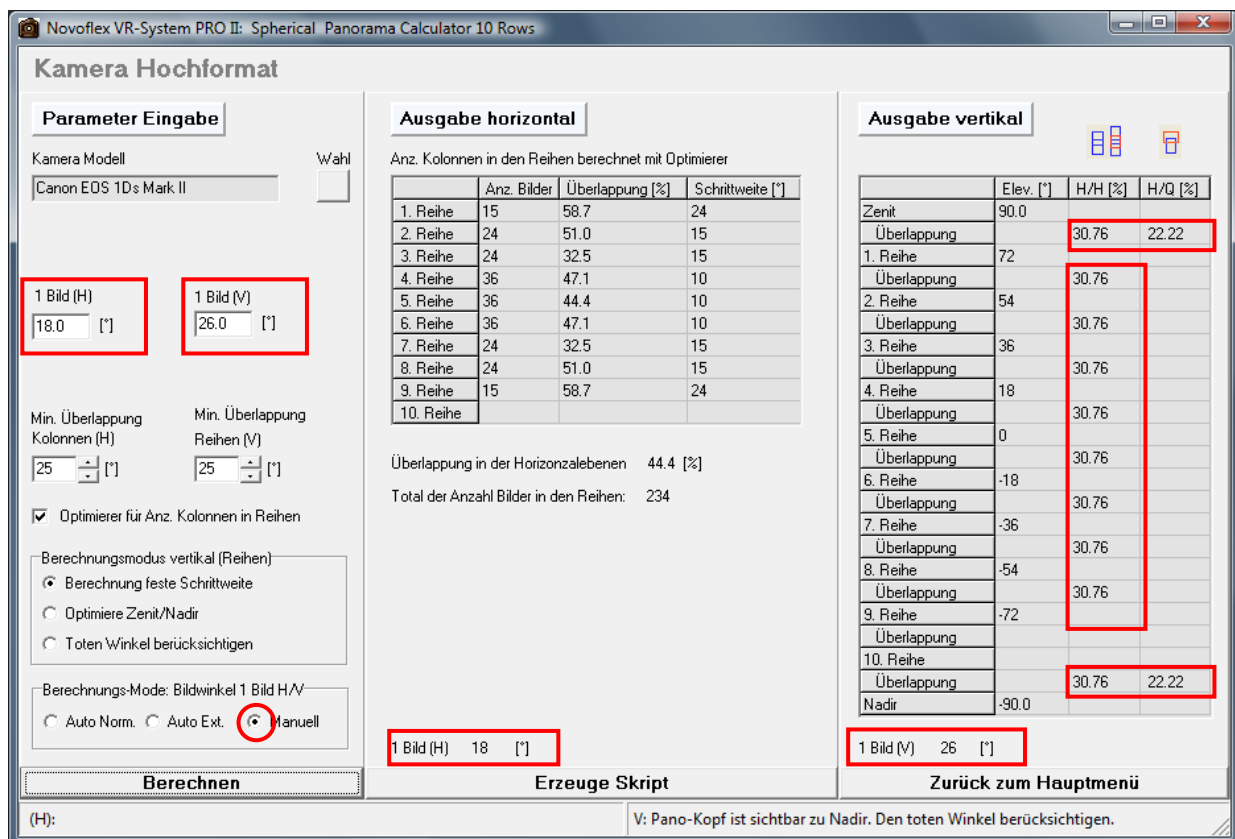
| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 33.64 | 25.66 |
| 1. Reihe | 74.04 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 2. Reihe | 56.16 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 3. Reihe | 38.28 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 4. Reihe | 20.41 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 5. Reihe | 2.533 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 6. Reihe | -15.3 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 7. Reihe | -33.2 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 8. Reihe | -51.0 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 9. Reihe | -68.9 | | |
| Überlappung | | 25.66 | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 12.57 | -5.67 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 24.04 [°]

(H): V: Keine Überlappung zwischen unterster Reihe zu Nadir H/Q [%].

Mit der neuen Berechnung kennen wir nun genau die Überlappung [%], wenn die Schärfe auf den Nahbereich justiert wird. Für die oberen Reihen wo die Distanzen zum aufzunehmenden Objekt beispielsweise viel grösser sind, muss die Schärfe nachjustiert werden. Gleichzeitig vergrössern sich die Bildwinkel wieder was der Überlappung wieder zugutekommt. Mit fast 26% sind die vertikalen Überlappungen im Nahbereich immer noch ausreichend und gut. Eine Ausnahme ist wie oben schon erläutert die Überlappung zwischen der untersten Reihe und Nadir. Aber auch die horizontalen Überlappungen in den Reihen sind alle grösser als im Eingabefeld "Min. Überlappung Kolonnen (V)" mit 25% vordefiniert wurde.

2.4.3.3 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Manual"



Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 1Ds Mark II

1 Bild (H): 18.0 [°]

1 Bild (V): 26.0 [°]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 25 [°]

Min. Überlappung Reihen (V): 25 [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):

- Berechnung feste Schrittweite
- Optimierte Zenit/Nadir
- Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

- Auto Norm.
- Auto Ext.
- Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 15 | 58.7 | 24 |
| 2. Reihe | 24 | 51.0 | 15 |
| 3. Reihe | 24 | 32.5 | 15 |
| 4. Reihe | 36 | 47.1 | 10 |
| 5. Reihe | 36 | 44.4 | 10 |
| 6. Reihe | 36 | 47.1 | 10 |
| 7. Reihe | 24 | 32.5 | 15 |
| 8. Reihe | 24 | 51.0 | 15 |
| 9. Reihe | 15 | 58.7 | 24 |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 44.4 [%]

Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 234

1 Bild (H): 18 [°]

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 30.76 | 22.22 |
| 1. Reihe | 72 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 2. Reihe | 54 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 3. Reihe | 36 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 4. Reihe | 18 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 5. Reihe | 0 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 6. Reihe | -18 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 7. Reihe | -36 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 8. Reihe | -54 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 9. Reihe | -72 | | |
| Überlappung | | 30.76 | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 30.76 | 22.22 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V): 26 [°]

Berechnen **Erzeuge Skript** **Zurück zum Hauptmenü**

(H): V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen.

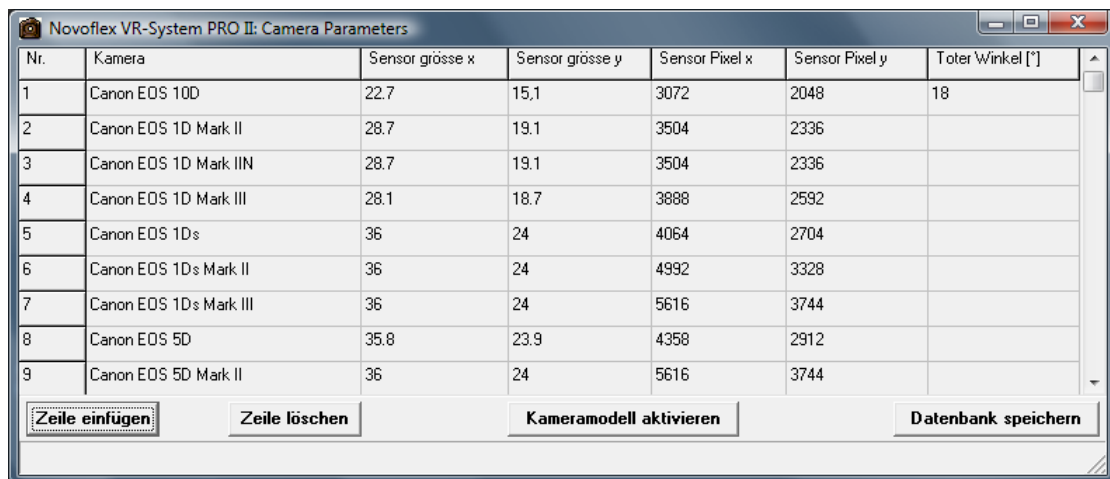
Alternativ ist wie oben schon aufgezeigt auch die manuelle Eingabe des horizontalen und vertikalen Bildwinkels für eine bestimmte Scharfstellung (Distanz) möglich. Da die Bildwinkel bekannt sind ist eine Eingabe der Brennweite nicht erforderlich. Die Ermittlung der Bildwinkel erfolgt experimentell indem die horizontale- und vertikale Bildweite, sowie die Distanz zum Objekt in mm oder cm oder m ermittelt werden. Der jeweilige Bildwinkel lässt sich dann einfach mit der Tangens-Funktion berechnen.

$$\text{Bildwinkel (H) [°]} = 2 * \arctan \left(\frac{\text{Breite des Objekts (H)}}{2 * \text{Distanz zum Objekt}} \right)$$

$$\text{Bildwinkel (V) [°]} = 2 * \arctan \left(\frac{\text{Höhe des Objekts (V)}}{2 * \text{Distanz zum Objekt}} \right)$$

Man denke daran, dass für Kugelpanoramen nur im Hochformat fotografiert wird.

2.5 Datenbank



| Nr. | Kamera | Sensor grösse x | Sensor grösse y | Sensor Pixel x | Sensor Pixel y | Toter Winkel [°] |
|-----|------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|
| 1 | Canon EOS 10D | 22.7 | 15.1 | 3072 | 2048 | 18 |
| 2 | Canon EOS 1D Mark II | 28.7 | 19.1 | 3504 | 2336 | |
| 3 | Canon EOS 1D Mark IIN | 28.7 | 19.1 | 3504 | 2336 | |
| 4 | Canon EOS 1D Mark III | 28.1 | 18.7 | 3888 | 2592 | |
| 5 | Canon EOS 1Ds | 36 | 24 | 4064 | 2704 | |
| 6 | Canon EOS 1Ds Mark II | 36 | 24 | 4992 | 3328 | |
| 7 | Canon EOS 1Ds Mark III | 36 | 24 | 5616 | 3744 | |
| 8 | Canon EOS 5D | 35.8 | 23.9 | 4358 | 2912 | |
| 9 | Canon EOS 5D Mark II | 36 | 24 | 5616 | 3744 | |

Buttons: Zeile einfügen, Zeile löschen, Kameramodell aktivieren, Datenbank speichern

Die Datenbank „Camera Parameter“ über 100 Speicherplätze. Damit können 100 verschiedene Kameramodelle definiert und die Daten der einzusetzenden Kamera von dort ausgewählt werden. Die Parameter der Sensorgröße in Millimeter und die Anzahl Pixel des Sensors in Breite und Höhe können in der Regel aus der Kamera-Dokumentation entnommen werden. Auch sind diese an den verschiedensten Orten im Internet abrufbar. Der tote Winkel des Novoflex VR-System PRO II Panorama-Kopfes oder des Stativs im Nadir kann selber ermittelt werden (siehe 2.3.2.5). Für MultiRow-Panoramen, welche in der Regel keine extrem nahen Objekte im Bild beinhalten, ist dieser Parameter nicht von Bedeutung. Der tote Winkel in der obersten Zeile rechts muss jedoch immer mit einem realistischen Wert im Bereich 1° bis 30° definiert sein.

Die in der ersten Zeile stehenden Kamera-Parameter werden bei jedem Programmstart geladen und sind Basiswerte für die Berechnung. Sollten sich die Daten für das im Panorama einzusetzende Kameramodell nicht in der Datenbank befinden, können diese in eine leere Zeile eingefügt oder über die Werte eines in der Datenbank existierenden Kameramodells geschrieben werden.

Steht die einzusetzende Kamera in der Datenbank, jedoch nicht auf der ersten Zeile, wird wie folgt vorgegangen: Zuerst muss das Feld des ausgewählten Kameramodells markiert werden. Mit der Taste „Kameramodell aktivieren“ werden diese Parameter in die erste Zeile gestellt und mit der Taste "Datenbank speichern" werden dies auf der Harddisk gespeichert und bei jedem Programmstart als das aktuelle Kameramodell geladen. Abschliessend wird das Fenster über das "x" oben rechts geschlossen und zum Panorama-Rechner zurückgekehrt.

Wird die Datei „KameraData“ irrtümlicherweise gelöscht, kann dies auf meiner Website www.panorama-factory.ch heruntergeladen werden.

3 Bracketing Rechner

Um in der Panoramafotografie eine konstante Schärfentiefe sicherzustellen wird jedes Einzelbild mit derselben Blende belichtet. Normalerweise wird für jede Kameraposition ein Bild aufgenommen. Der Fotograf muss sich für eine Belichtungszeit/Blendenkombination entscheiden, welche den „Highlights“ und „Shadows“ im Panorama Rechnung tragen. In den meisten vorgefundenen Aufnahmesituationen ist der Dynamikbereich zu gross um von einer Digitalkamera vollumfänglich eingefangen werden zu können. Deshalb wird der Dynamikbereich seit geraumer Zeit und mit Erfolg mittels Software vergrössert. Dies geschieht indem pro Kameraposition 3, 5, 7, 9, 11, 13 oder 15 Bilder mit einer konstanten Blende, aber unterschiedlicher Belichtungszeiten aufgenommen werden. Diese Bilder werden dann nach dem Prinzip z.B. aus 9 mach 1 zu einem Einzelbild oder zu einem ganzen Panorama überlagert und verrechnet. Der Bracketing Rechner soll dem Fotografen helfen, geeignete Belichtungszeit/Blenden Kombinationen zu berechnen.

Wie wird der Bildreihen Rechner eingesetzt?

Damit in einem Panorama die Highlights korrekt belichtet werden und nicht „ausreissen“, müssen genau diese Bildbereiche mit der Kamera angemessen werden. Aber auch der Bereich mit den dunkelsten noch erwünschten Details wird gemessen.

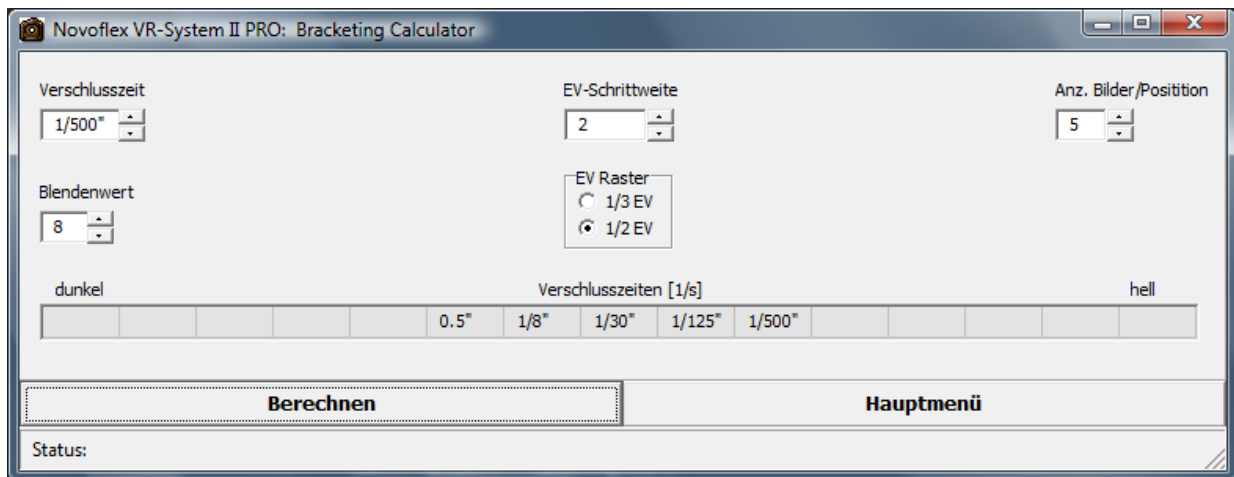
Als Beispiel messen wir für die Highlights eine Kombination für Blende und Verschlusszeit mit Blende 8 und 1/500“. Wie schon oben erwähnt muss die Blende für alle Aufnahmen konstant bleiben. Dies um eine durchgehend konstante Schärfentiefe im Panorama zu erhalten. Für die zweite Messung, jene für die dunkelsten Bereiche im Panorama, erhalten wir bei konstanter Blende 8 eine Verschlusszeit von 1/15“.

Es ist wichtig darauf zu achten, dass die Verschlusszeit nicht zu lange ausfällt, weil dadurch bewegte Objekte im Panorama verschwommen dargestellt würden. Das kann vermieden werden, indem die Verschlusszeit für die Messung der hellsten Bildbereiche verkürzt wird. Weil dadurch die Blende mehr geöffnet werden muss hat dies zur Folge, dass die Schärfentiefe für das Panorama reduziert oder abnimmt.

Als erstes setzen wir die Verschlusszeit und den Blendenwert für die Highlights, wie oben gemessen, im Bracketing Rechner mit den entsprechenden Pfeiltasten ein. Analog werden die „Anzahl Bilder pro Kameraposition“ als auch die „EV Schrittweite“ (Belichtungsschritte), welche zwischen zwei Aufnahmen für eine bestimmte Kameraposition gewünscht wird, eingegeben. Die Anzahl Bilder pro Kameraposition setzen wir versuchsweise auf 5 und die gewünschte EV-Schrittweite zwischen den einzelnen Aufnahmen auf 2 (dies entspricht zwei Blendenwerten). Mit diesen Vorgaben wird mit dem Bracketing-Rechner eine erste Berechnung durchgeführt.

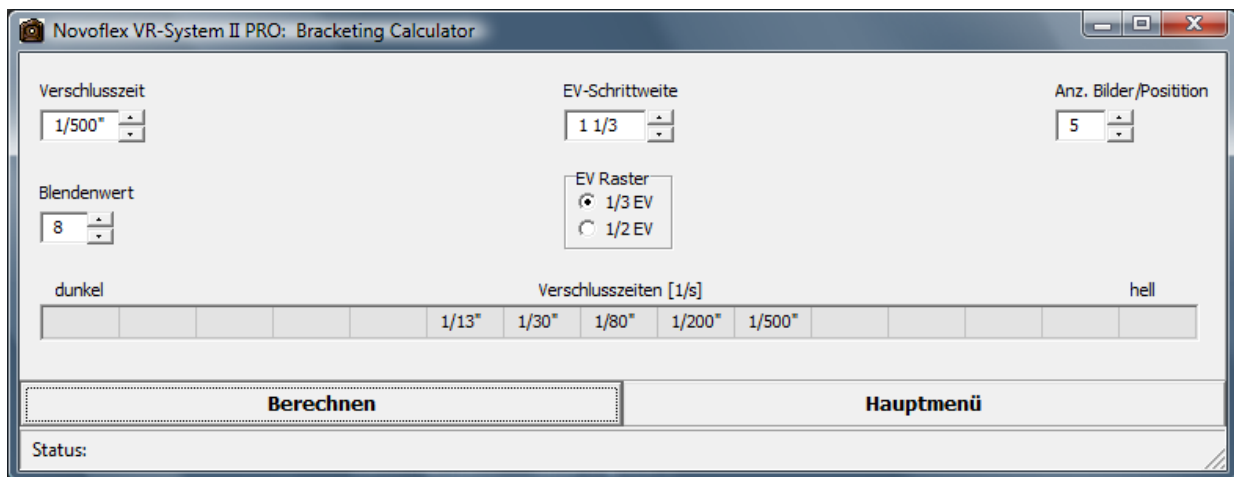
Die Berechnung zeigt für die dunklen Bereiche ein Verschlusszeit von 0.5“. Diese Verschlusszeit würde die dunklen Bereiche massiv zu lange belichten. Gemessen wurde mit Blende 8 eine Verschlusszeit von 1/15“.

Es ist eine gute Praxis die Verschlusszeiten am unteren (dunkle Bereiche) und oberen (helle Bereiche) Ende des Dynamikbereiches um je 1-2 EV-Werte zu verlängern bzw. zu verkürzen. Dies stellt sicher, dass ein Maximum des Dynamikbereichs erfasst werden kann.



Um auch die dunklen Bereiche korrekt zu belichten, haben wir für eine zweite Berechnung die Möglichkeit, entweder die Anzahl Bilder pro Kameraposition oder aber die EV-Schrittweite zu verringern.

Eine zweite Berechnung mit den Eingabe-Parametern: Verschlusszeit 1/500", Blende 8, Anzahl Bilder pro Kameraposition 5 und die EV-Schrittweite mit 1/3, ergibt eine Verschlusszeit für die dunklen Bereiche von 1/13". Diese Belichtung ist für die dunkelsten Bereiche nur noch um einen 1/3 Blendenwert überbelichtet. Eine perfekte Reihe.



Bei einem grossen Dynamikumfang ist eine höhere Anzahl Bilder pro Kameraposition vorzuziehen.

Der Bracketing-Rechner stellt folgende Parameter zur Verfügung:

- Verschlusszeiten in 1/2 EV-Schrittweiten:

30" / 20" / 15" / 10" / 8" / 6" / 4" / 3" / 2" / 1.5" / 1" / 0.7" / 0.5" / 0.3" / 1/4" / 1/6" / 1/8" / 1/10" / 1/15" / 1/20" / 1/30" / 1/45" / 1/60" / 1/90" / 1/125" / 1/180" / 1/250" / 1/350" / 1/500" / 1/750" / 1/1000" / 1/1500" / 1/2000" / 1/3000" / 1/4000" / 1/6000" / 1/8000"

- Verschlusszeiten in 1/3 EV-Schrittweiten:

30" / 25" / 20" / 15" / 13" / 10" / 8" / 6" / 5" / 4" / 3.2" / 2.5" / 2" / 1.6" / 1.3" / 1" / 0.8" / 0.6" / 0.5" / 0.4" / 0.3" / ¼" / 1/5" / 1/6" / 1/8" / 1/10" / 1/13" / 1/15" / 1/20" / 1/25" / 1/30" / 1/40" / 1/50" / 1/60" / 1/80" / 1/100" / 1/125" / 1/160" / 1/200" / 1/250" / 1/320" / 1/400" / 1/500" / 1/640" / 1/800" / 1/1000" / 1/1250" / 1/1600" / 1/2000" / 1/2500" / 1/3200" / 1/4000" / 1/5000" / 1/6400" / 1/8000"

Anzahl Bilder pro Position (Bracketing):

3, 5, 7, 9, 11, 13 und 15

Bracketing 3 Bilder/Position ist bei Digitalkameras als Standard programmierbar. Bracketing 5, 7, 9, 11, 13 und 15 Bilder/Position ist bei Digitalkameras nicht Standard und die Verschlusszeit muss an der Kamera manuell oder über eine spezielle Fernsteuer-Software eingestellt werden

- EV Schrittweiten in ½ Schritten

½ / 1 / 1 ½ / 2 / 2 ½ / 3

- EV Schrittweiten in 1/3 Schritten

1/3 / 2/3 / 1 / 1 1/3 / 1 2/3 / 2

- Blendenwerte in ½ Schritten:

1 / 1.2 / 1.4 / 1.8 / 2 / 2.5 / 2.8 / 3.5 / 4 / 4.5 / 5.6 / 6.7 / 8 / 9.5 / 11 / 13 / 16 / 19 / 22 / 27 / 32 / 38 / 45 / 54 / 64 / 76 / 90

- Blendenwerte in 1/3 Schritten:

1 / 1.1 / 1.2 / 1.4 / 1.6 / 1.8 / 2 / 2.2 / 2.5 / 2.8 / 3.2 / 3.5 / 4 / 4.5 / 5.0 / 5.6 / 6.3 / 7.1 / 8 / 9 / 10 / 11 / 13 / 14 / 16 / 18 / 20 / 22 / 25 / 28 / 32 / 36 / 40 / 45 / 50 / 57 / 64 / 72 / 80 / 90

Wichtiger Hinweis für Canon und Nikon Fotografen:

Der Bracketing-Rechner ist so ausgelegt, dass die wählbaren EV-Schrittweiten kompatibel zur käuflichen Steuer-Software „DSLR Remote (Pro)“ von Chris Breeze sind. Die Steuer-Software kann im Internet unter www.breezesys.com gekauft und heruntergeladen werden. Mit Canon und Nikon Kameras können so Bildreihen von bis zu 15 Bildern pro Kameraposition erstellt werden. Für die Ansteuerung der Kamera ist ein PC oder Notebook mit einer USB-Schnittstelle und natürlich der installierten Software von „breezesys“ erforderlich.

Dem interessierten HDRI-Fotografen kann ich auch das Buch von Christian Bloch „Das HDRI Handbuch“ oder von Jürgen Kircher "DRI und HDRI Das perfekte Bild" sehr empfehlen.

4 Berechnungsbeispiele

4.1 Beispiel MultiRow Panorama

In unserem Beispiel soll mit einer Canon EOS 10D ein Landschaftspanorama erstellt werden. Die Parameter wie die Sensorgrösse usw. sind in der Datenbank „Camera Parameter“ abgelegt oder schon als aktiv gesetzt. Der tote Winkel im Nadir, hervorgerufen durch den Panorama-Kopf, ist im MultiRow Panorama nicht von Bedeutung. Es muss jedoch ein gültiger Wert in der Datenbank stehen.

Zum Einsatz kommt ein 28mm Objektiv. Dies ist auch der Wert, welcher in die Eingabemaske **14** des MultiRow Panorama-Rechners eingegeben werden muss. Das aufzunehmende Panorama soll einen Bildwinkel von 95° **6** in der Horizontalen und 50° **8** in der Vertikalen füllen. Das Programm berechnet die Überlappungen so, dass diese horizontal mindestens und vertikal genau den in der Eingabemaske eingegebenen Wert sicherstellt. In unserem Beispiel wird für die Überlappung (H/V) je ein Eingabewert von 30% **10/12** gewählt.

Mit dem MultiRow Panorama-Rechner sollen die Ausgabe-Parameter ermittelt werden:

- berechnete horizontale Schrittweite in [°] für den Novoflex VR-System PRO II **19**
- Anzahl Stopps für 360° für die Einstellung am Panoramakopf Novoflex **19**
- berechneter horizontaler- und vertikaler Bildwinkel für das Panorama [°] **20**
- berechnete horizontale- und vertikale Überlappung [%] **20**
- berechnete Anzahl Kolonnen und Reihen für das Panorama **20**
- berechnete Anzahl Pixel horizontal und vertikal **20**
- berechneter horizontaler- und vertikaler Bildwinkel eines Einzelbildes [°] **20**
- berechnete Anzahl Pixel für das Panorama (MPixel / GPixel) **21**
- berechnete Elevationswerte einzustellen am vertikalen Schwenkbügel [°] **22**

Vorgehen:

- Programm starten und den MultiRow Panorama Rechner aktivieren (^m)
- Sicherstellen dass im MultiRow Panorama Rechner **4** das eingesetzte Kameramodell angezeigt wird.
- Die Eingabemaske mit folgenden Werten füllen:
 - o Pano Bildwinkel (H) **6** 95
 - o Pano Bildwinkel (V) **8** 50
 - o Brennweite **14** 28
 - o Überlappung H/V Min. **10/12** 30
- Taste „Berechnen“ drücken **23**

Folgende Werte werden berechnet:

| | |
|---------------------------------------------------------|---------|
| Schrittweite horizontal (H) | 20° |
| Anz. Stopps/ 360° horizontale Umdrehung Novoflex Pro II | 18 |
| Horizontaler Bildwinkel des Panoramas | 110.18° |
| Vertikaler Bildwinkel des Panoramas | 75.02° |
| Überlappung horizontal | 33.73° |
| Überlappung vertikal | 30.00° |

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Anzahl Kolonnen | 5 |
| Anzahl Reihen | 2 |
| Anzahl Pixel horizontal | 7477 |
| Anzahl Pixel vertikal | 5222 |
| Bildwinkel 1 Bild horizontal | 30.18° |
| Bildwinkel 1 Bild vertikal | 44.13° |
| Anzahl Pixel für das gesamte Panorama | 39.0 MPixel |
| Elevationswerte (vertikal) | 15.44° / -15.4° |

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D Wahl

Pano Bildwinkel (H): 95
Pano Bildwinkel (V): 50

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [%]
Überlappung Reihen (V): 30 [%]

Brennweite: 28 [mm]
Horizont Verschiebung: 0 [°]

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Parameter Ausgabe

Novoflex VR-System PRO II Raster Werte

| | | |
|------------------|----|-----|
| Schrittweite (H) | 20 | [°] |
| Stop/360° (H) | 18 | |

Berechnete Parameter (H) (V) Elevationswerte [°]

| | | | | |
|-------------------|--------|-------|-----|----------------------|
| Pano Bildwinkel | 110.18 | 75.02 | [°] | 0° 15.44 -15.4 |
| Überlappung | 33.73 | 30.00 | [%] | |
| Kolonnen/Reihen | 5 | 2 | | |
| Anzahl Pixel | 7477 | 5222 | pix | |
| Bildwinkel 1 Bild | 30.18 | 44.13 | [°] | |

Anz. Pixel (Pano): 39.0 MPixel

Berechnung **Skript erzeugen** **Zum Hauptmenü**

Status:

Wenn eine höhere Auflösung für das Panorama erforderlich ist, muss die Brennweite des Objektivs verlängert werden z.B. auf 60mm. Analog dem obigen Beispiel berechnet der Panorama-Rechner die folgenden Parameter:

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D Wahl

Pano Bildwinkel (H): 95 Pano Bildwinkel (V): 50

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [%] Überlappung Reihen (V): 30 [%]

Brennweite: 60 [mm] Horizont Verschiebung: 0 [*]

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Parameter Ausgabe

Novoflex VR-System PRO II Raster Werte

| | | | |
|------------------|----|-----|--|
| Schrittweite (H) | 10 | [*] | |
| Stop/360° (H) | 36 | | |

| Berechnete Parameter | (H) | (V) | Elevationswerte [°] |
|----------------------|--------|-------|---------------------|
| Pano Bildwinkel | 104.34 | 51.42 | [*] |
| Überlappung | 30.28 | 30.00 | 14.99 |
| Kolonnen/Reihen | 10 | 3 | 0° |
| Anzahl Pixel | 14899 | 7373 | -14.9 |
| Bildwinkel 1 Bild | 14.34 | 21.42 | |

Anz. Pixel (Pano): 109.8 MPixel

Berechnung **Skript erzeugen** **Zum Hauptmenü**

Status:

Bemerkung:

Wie festgestellt werden kann, sind die Werte mit bis zu zwei Nachkommastellen berechnet. Eigentlich ist es absurd die Werte so genau zu berechnen. Für die Rundung ist es jedoch hilfreich den „genauen“ Wert zu kennen.

4.1.1 Vorgehen bei der Optimierung (MultiRow Panorama)

Für eine erste Berechnung der MultiRow-Panorama Parameter ist folgendes Vorgehen sinnvoll:

- Zuerst bestimmt man welche Auflösung das Panorama haben soll. Dabei gilt: Je länger die Brennweite, desto höher wird die Auflösung des Panoramas.
- In einem zweiten Schritt soll nach Eingabe der gewählten Brennweite und dem horizontalen- / vertikalen Bildwinkel für das Panorama, eine erste Berechnung durchgeführt werden. Die vorgegebenen Min. Überlappungen 25% (H) und 30%(V) können vorerst so belassen bleiben wie sie sind.
- Die Optimierung der Parameter erfolgt durch Variieren der Eingaben:
 - Min. Überlappung Kolonnen (H)
 - Überlappung Reihen (V) (ist mit den vorgegebenen 30% sehr gut)
 - Pano Bildwinkel (H/V)
 - Brennweite

4.1.2 Ziel der Optimierung (MultiRow Panorama)

Nach einer ersten Berechnung soll mit der Optimierung der Parameter erreicht werden, dass möglichst alle horizontalen und vertikalen Überlappungen Werte grösser als 25% erreichen.

4.2 Beispiel Kugel-Panorama

Das Kugel-Panorama wird mit einer Canon EOS 10D fotografiert. Die Parameter in der obersten Zeile der Datenbank wie Sensorgrösse usw. sind korrekt gesetzt. Für die Aufnahmen steht ein Objektiv der Brennweite 18mm zur Verfügung und wird in der „Parameter Eingabe“ **6** gesetzt. Die gewünschten Überlappungen **7/9** in der „Parameter Eingabe“ **3** wird mit je 30% festgelegt.

Wie weiter oben beschrieben, stellt das Programm für die Bestimmung der Anzahl Reihen drei Berechnungsarten **11** zur Verfügung:

- Berechnung feste Schrittweite
- Optimiere Zenit/Nadir
- Toten Winkel berücksichtigen

Bemerkung: Für eine erste Berechnung sollte immer der Berechnungsmodus „Berechnung feste Schrittweite“ gewählt werden.

Folgende Werte sollen berechnet werden:

- Anzahl Stopps für 360° horizontale Drehung des Novoflex VR-System PRO II ("Anz. Bilder") für jede einzelne Reihe
- Überlappung horizontal in [%] zwischen Kolonnen für jede einzelne Reihe
- Schrittweite horizontal in [°] für jede einzelne Reihe
- Total der Anzahl Bilder in den Reihen (ohne Nadir/Zenit)
- Anzahl Reihen
- Elevationswerte „Elev. [°]“ einstellbar am Elevationsbügel des Panoramakopfes
- Überlappung zwischen den Reihen (H/H) und zwischen Reihe zu Nadir/Zenit (H/H) / (H/Q)
- Horizontaler **16** und vertikaler **19** Bildwinkel eines Einzelbildes

Vorgehen:

- Programm starten und in „Programme“ den Kugel Panorama-Rechner aktivieren.
- Sicherstellen dass im Kugel Panorama Rechner **4** das eingesetzte Kameramodell angezeigt wird.
- In „Parameter Eingabe“ folgende Werte eingeben

| | | |
|--------------------------------------------------|------------|----|
| o Brennweite | 6 | 18 |
| o Überlappung H/V Min. | 7/9 | 30 |
| o Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite" | 11 | |
| o Taste „Berechnung“ drücken | 20 | |

Aus der folgenden Figur sind die berechneten Werte ersichtlich:

Novoflex VR-System PRO II: Spherical Panorama Calculator 10 Rows

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 100 Wahl

Brennweite: 18 [mm]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [°] Min. Überlappung Reihen (V): 30 [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen)

Berechnung feste Schrittweite
 Optimiere Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Berechnen

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 10 | 44.0 | 36 |
| 2. Reihe | 12 | 34.0 | 30 |
| 3. Reihe | 10 | 44.0 | 36 |
| 4. Reihe | | | |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 34.0 [%]
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 32

1 Bild (H) 45.51 [°]

Erzeuge Skript

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 30.19 | 21.94 |
| 1. Reihe | 45 | | |
| Überlappung | | 30.19 | |
| 2. Reihe | 0 | | |
| Überlappung | | 30.19 | |
| 3. Reihe | -45 | | |
| Überlappung | | | |
| 4. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 5. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 30.19 | 21.94 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 64.46 [°]

Zurück zum Hauptmenü

(H): V:

Interpretation des Resultats:

- Die Berechnung zeigt sehr gute vertikale Überlappungswerte mit 30.19° zwischen den Reihen an. Jedoch ist die Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir /Zenit mit 21.94° eher an der unteren Grenze oder ungenügend.
- Die berechneten horizontalen Überlappungen sind mit 34% / 30% ein sehr guter Wert.

Überlegungen für die nächste Berechnung:

- Um die Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit zu vergrößern wählen wir den „Berechnungsmodus vertikal (Reihen)“ **11** Optimiere Zenit/Nadir.

Novoflex VR-System PRO II: Spherical Panorama Calculator 10 Rows

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D Wahl

Brennweite: 18 [mm]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [°] Min. Überlappung Reihen (V): 30 [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):

- Berechnung feste Schrittweite
- Optimierte Zenit/Nadir
- Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

- Auto Norm.
- Auto Ext.
- Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 10 | 54.3 | 36 |
| 2. Reihe | 12 | 37.3 | 30 |
| 3. Reihe | 12 | 37.3 | 30 |
| 4. Reihe | 10 | 54.3 | 36 |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 34.0 [%]

Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 44

1 Bild (H) 45.51 [°]

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/V [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 45.32 | 43.37 |
| 1. Reihe | 54.75 | | |
| Überlappung | | | 43.37 |
| 2. Reihe | 18.25 | | |
| Überlappung | | | 43.37 |
| 3. Reihe | -18.2 | | |
| Überlappung | | | 43.37 |
| 4. Reihe | -54.7 | | |
| Überlappung | | | |
| 5. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 45.32 | 43.37 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 64.46 [°]

Berechnen **Erzeuge Skript** **Zurück zum Hauptmenü**

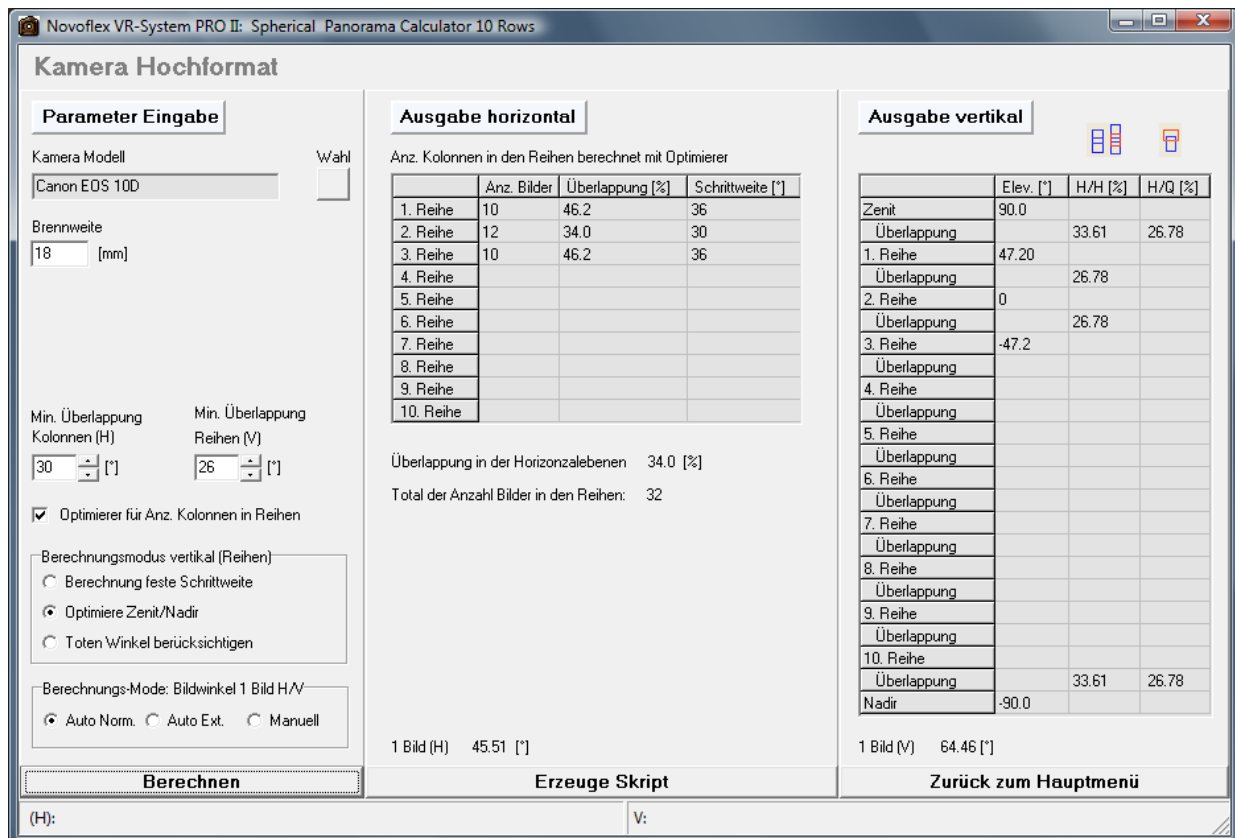
(H): V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen.

Interpretation des Resultats:

- Die Berechnung zeigt eine sehr grosse Überlappung zwischen den Reihen und eine minimale Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit von je 43.37%.
- Die Reihe zu Nadir wird teilweise vom Panoramakopf abgedeckt (Meldung in der Status (V): Zeile).
- Mit dieser Berechnung wird für das Panorama eine zusätzliche Reihe (von 3 auf 4 Reihen) benötigt. Dies hat zur Folge, dass das Panorama mehr Einzelbilder erfordert. Das möchten wir eigentlich vermeiden.
- Die berechneten horizontalen Überlappungen sind mit 54.3 / 37.3% ein sehr guter Wert.

Überlegungen für eine weitere Berechnung:

- Um die sehr grossen vertikalen Überlappungswerte der vorangegangenen Berechnung zu reduzieren, verringern wir den Wert in der Eingabe Maske **9** "Min. Überlappung Reihen (V)" Schritt für Schritt von 30 auf 29, 28, 27% ...



Interpretation des Resultats:

- **29%** Überlappung: keine Veränderung
- **28%** Überlappung: keine Veränderung
- **27%** Überlappung: keine Veränderung
- **26%** Überlappung: Gute horizontale Überlappungen mit 46.2 / 34% , eine vertikale Überlappung zwischen den Reihen (H/H [%]) mit 33.61%, als auch zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit (H/Q [%]) mit je 26.78% sind nicht hervorragende aber immer noch akzeptable Werte. Weiter konnte die Anzahl Reihen wieder von 4 auf 3 reduziert werden.

Ein weiteres Beispiel:

- In „Parameter Eingabe“ folgende Werte eingeben
 - o Brennweite **6** 24
 - o Min. Überlappung Kolonnen (H) **7** 30
 - o Min. Überlappung Reihen (V) **9** 30
 - o Aktivieren von „Berechnung feste Schrittweite“ **11**
 - o Taste „Berechnung“ drücken **20**

Aus der folgenden Figur sind die berechneten Werte ersichtlich:

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D
 Brennweite: 24 [mm]
 Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [°]
 Min. Überlappung Reihen (V): 30 [°]
 Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen
 Berechnungsmodus vertikal (Reihen):
 Berechnung feste Schrittweite
 Optimiere Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen
 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V:
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 10 | 48.4 | 36 |
| 2. Reihe | 15 | 40.4 | 24 |
| 3. Reihe | 15 | 31.2 | 24 |
| 4. Reihe | 15 | 40.4 | 24 |
| 5. Reihe | 10 | 48.4 | 36 |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 31.2 [%]
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 65
 1 Bild (H) 34.92 [°]

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 40.73 | 36.57 |
| 1. Reihe | 60 | | |
| Überlappung | | 40.73 | |
| 2. Reihe | 30 | | |
| Überlappung | | 40.73 | |
| 3. Reihe | 0 | | |
| Überlappung | | 40.73 | |
| 4. Reihe | -30 | | |
| Überlappung | | 40.73 | |
| 5. Reihe | -60 | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 40.73 | 36.57 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 50.62 [°]

Berechnen **Erzeuge Skript** **Zurück zum Hauptmenü**

(H): V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen.

Interpretation des Resultats:

- Die Berechnung zeigt sehr hohe Überlappungswerte zwischen den Reihen (H/H) (40.73%) und eine minimale Überlappung H/Q zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit (36.57%).
- Die Reihe zu Nadir wird teilweise vom Panoramakopf abgedeckt.
- Für das Panorama werden 5 Reihen benötigt. Das hat zur Folge, dass für das Panorama sehr viele Bilder benötigt werden.
- Die berechneten horizontalen Überlappungen sind mit 48.4 / 40.4 / 31.2% sehr gute Wert.

Überlegungen für eine optimierende nächste Berechnung:

- Um die sehr hohen vertikalen Überlappungswerte reduzieren zu können, verringern wir zuerst in der Eingabe Maske 9 Schritt für Schritt um 1° von 30% auf 25%. Dabei verwenden wir den Berechnungsmodus „Optimiere Zenit/Nadir“.

Novoflex VR-System PRO II: Spherical Panorama Calculator 10 Rows

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 100 Wahl

Brennweite: 24 [mm]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [-] [°]
 Min. Überlappung Reihen (V): 25 [-] [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):
 Berechnung feste Schrittweite
 Optimierte Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Berechnen

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 12 | 52.2 | 30 |
| 2. Reihe | 15 | 34.9 | 24 |
| 3. Reihe | 15 | 34.9 | 24 |
| 4. Reihe | 12 | 52.2 | 30 |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebene: 31.2 [%]
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 54

1 Bild (H) 34.92 [°]

Erzeuge Skript

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 33.36 | 25.89 |
| 1. Reihe | 56.27 | | |
| Überlappung | | 25.89 | |
| 2. Reihe | 18.75 | | |
| Überlappung | | 25.89 | |
| 3. Reihe | -18.7 | | |
| Überlappung | | 25.89 | |
| 4. Reihe | -56.2 | | |
| Überlappung | | | |
| 5. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 33.36 | 25.89 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 50.62 [°]

Zurück zum Hauptmenü

(H): V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen.

Interpretation des Resultats:

- Die Anzahl Reihen konnten von 5 auf 4 reduziert werden. Dies bedeutet weniger Bilder für das Panorama.
- Die Überlappung zwischen den Reihen H/H und die minimale Überlappung H/Q zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit mit 25.89% sind nicht hervorragend jedoch immer noch brauchbar.
- Die unterste Reihe zu Nadir wird teilweise durch den Panoramakopf abgedeckt.
- Die berechneten horizontalen Überlappungen sind mit 52.2 und 34.9% sehr guter Wert.

Überlegungen für die nächste Berechnung:

- Unser Ziel soll sein die Überlappungswerte zwischen den Reihen und der Reihe zu Zenit zu vergrößern. Auch sollen die Reihen gesamthaft in Richtung Zenit aus dem toten Winkel des Panoramakopfes geschoben werden. Dies geschieht mit dem Berechnungsmodus „Toten Winkel berücksichtigen“.

Novoflex VR-System PRO II: Spherical Panorama Calculator 10 Rows

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 100 Wahl

Brennweite: 24 [mm]

Min. Überlappung Kolonnen (H): 30 [-] [°]
 Min. Überlappung Reihen (V): 25 [-] [°]

Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):
 Berechnung feste Schrittweite
 Optimierte Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen

Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V
 Auto Norm. Auto Ext. Manuell

Ausgabe horizontal

Anz. Kolonnen in den Reihen berechnet mit Optimierer

| | Anz. Bilder | Überlappung [%] | Schrittweite [°] |
|-----------|-------------|-----------------|------------------|
| 1. Reihe | 12 | 52.4 | 30 |
| 2. Reihe | 15 | 35.0 | 24 |
| 3. Reihe | 15 | 34.7 | 24 |
| 4. Reihe | 12 | 51.4 | 30 |
| 5. Reihe | | | |
| 6. Reihe | | | |
| 7. Reihe | | | |
| 8. Reihe | | | |
| 9. Reihe | | | |
| 10. Reihe | | | |

Überlappung in der Horizontalebenen: 31.2 [%]
 Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 54

1 Bild (H) 34.92 [°]

Ausgabe vertikal

| | Elev. [°] | H/H [%] | H/Q [%] |
|-------------|-----------|---------|---------|
| Zenit | 90.0 | | |
| Überlappung | | 33.58 | 26.20 |
| 1. Reihe | 56.37 | | |
| Überlappung | | 26.20 | |
| 2. Reihe | 19.02 | | |
| Überlappung | | 26.20 | |
| 3. Reihe | -18.3 | | |
| Überlappung | | 26.20 | |
| 4. Reihe | -55.6 | | |
| Überlappung | | | |
| 5. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 6. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 7. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 8. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 9. Reihe | | | |
| Überlappung | | | |
| 10. Reihe | | | |
| Überlappung | | 32.22 | 24.23 |
| Nadir | -90.0 | | |

1 Bild (V) 50.62 [°]

Berechnen **Erzeuge Skript** **Zurück zum Hauptmenü**

(H): V:

Interpretation des Resultats:

- Die berechneten Parameter sind im Speziellen bei den vertikalen Überlappungen nicht hervorragend aber immer noch gut genug, so dass das Stitch-Programm ein perfektes Spherical- (Kugelpanorama) erzeugen kann.

4.2.1 Vorgehen bei der Optimierung (Kugel Panorama)

Für eine erste Berechnung der Kugel-Panorama Parameter ist folgendes Vorgehen sinnvoll:

- Zuerst bestimmt man welche Auflösung das Panorama haben soll. Dabei gilt: Je länger die Brennweite, desto höher wird die Auflösung des Panoramas.
- In einem zweiten Schritt soll nach Eingabe der gewählten Brennweite eine Berechnung durchgeführt werden. Die vorgegebenen Min. Überlappungen 25%(H) und 25%(V) können vorerst so belassen bleiben wie sie sind. Der Berechnungs-Modus soll mit „Berechnung feste Schrittweite“ vorgewählt sein.
- Die Optimierung der Parameter erfolgt durch Variieren der Eingaben:
 - Min. Überlappung Kolonnen (H)
 - Min. Überlappung Reihen (V)
 - Berechnungs-Modus vertikal (Reihen)
 - Optimiere Zenit/Nadir
 - Toten Winkel berücksichtigen
 - Brennweite

4.2.2 Ziel der Optimierung (Kugel Panorama)

Nach einer ersten Berechnung soll mit der Optimierung der Parameter erreicht werden, dass möglichst alle horizontalen und vertikalen (H/H) und (H/Q) Überlappungen grösser als 25% erreichen. Wenn nötig, soll auch die unterste Reihe mit dem „Berechnungsmodus vertikal (Reihen)“ / „Toten Winkel berücksichtigen“ aus dem toten Winkel geschoben werden.

Bemerkungen:

Für die Herstellung eines perfekten Kugelpanoramas ist die korrekte Justierung des Pivot-Punktes (Drehpunktes) am Panoramakopf Voraussetzung.

Wenn die Anzahl der Bilder in den Reihen optimiert werden gilt es darauf zu achten, dass die Überlappung in der horizontal ausgerichteten Ebene ausreichend (25%-30%) ist. Die Anzahl Bilder und deren Überlappung für die restlichen Reihen, werden mit einem speziellen Algorithmus berechnet. Dabei sollen Überlappungswerte erreicht werden, die wesentlich höher sind als jene für die horizontalausgerichtete Reihe. Wenn dies einmal nicht der Fall sein sollte, kann im Eingabefeld die "Min. Überlappung Kolonnen (H)" erhöht werden. Dabei kann aber auch die Anzahl Bilder und deren Überlappung in andern Reihen beeinflusst werden.

5 Schlusswort

Als interessierter Amateur-Fotograf und seit ein paar Jahren im Speziellen in der Panorama Fotografie tätig, habe ich mich immer wieder geärgert, für eine bestimmte Ausrüstungskonfiguration in aufwendiger Rechenarbeit, die optimalen Panorama Parameter zu bestimmen. Ich habe mir zum Ziel gesetzt ein Werkzeug zu entwickeln, welches zur Entlastung des Fotografen, die erforderlichen Panorama-Parameter mit wenigen „Mouse Clicks“ berechnen soll.

Über Jahre habe ich den Panorama-Rechner ausgebaut und verbessert. Unzählige Stunden habe ich eingesetzt um mein Ziel zu erreichen und Ihnen das Leben etwas einfacher zu machen. Deshalb bitte ich Sie das copyright © für das Programm und die Dokumentation zu respektieren. Recht herzlichen Dank.

Ich hoffe, dass der vorliegende Panorama-Rechner als hilfreiches Werkzeug aufgenommen wird und dadurch mehr Zeit für den eigentlichen Fotospess übrig bleibt.

Ich wünsche viel Spass und viel Erfolg.

Josef Ehrler

Erfahrungen mit dem Panorama Rechner, aber auch Kritik werden gerne entgegengenommen.

j.ehrler@hispeed.ch

6 Garantiebestimmungen

Obwohl die Software in ihrem Entwicklungsprozess immer wieder auf deren Korrektheit und Funktionalität getestet wurde, können auf Grund von Programmierfehlern, aber auch wegen der vielfältigen Hardware- und Softwareumgebungen in denen dieser Panorama-Rechner benutzt werden kann, Fehler auftreten. Gegenüber dem Hersteller können keinerlei Garantie- oder Haftungsansprüche geltend gemacht werden. Die Software wird wenn nötig durch den Hersteller verbessert, beziehungsweise es werden Softwarefehler behoben. Es ist ratsam, die mit der Software generierten Parameter vor einem Einsatz, zu Hause auf deren Korrektheit zu überprüfen.

DIESE SOFTWARE WIRD IHNEN "WIE BESEHEN" GELIEFERT, OHNE JEGLICHE GEWÄHRLEISTUNG. FÜR DIE LEISTUNG ODER DIE ERGEBNISSE, DIE SIE DURCH DIE NUTZUNG DER SOFTWARE ODER DES BEGLEITMATERIALS ERZIELEN, KANN NICHT GARANTIIERT WERDEN. ES WIRD WEDER AUSDRÜCKLICH NOCH STILLSCHWEIGEND EINE GEWÄHRLEISTUNG ODER GARANTIE DAFÜR ÜBERNOMMEN, DASS KEINE SCHUTZRECHTE DRITTER VERLETZT WERDEN, UND AUCH NICHT DAFÜR, DASS DIE SOFTWARE MARKTGÄNGIG ODER FÜR IRGEND EINEN BESTIMMTEN ZWECK GEEIGNET IST. ICH HAFTEN IN KEINEM FALL FÜR DIREKTE ODER INDIREKTE SCHÄDEN, FÜR FOLGESCHÄDEN ODER SONDERSCHÄDEN, EINSCHLIESSLICH ENTGANGENEN GESCHÄFTSGEWINNS ODER ENTGANGENER EINSPARUNGEN.

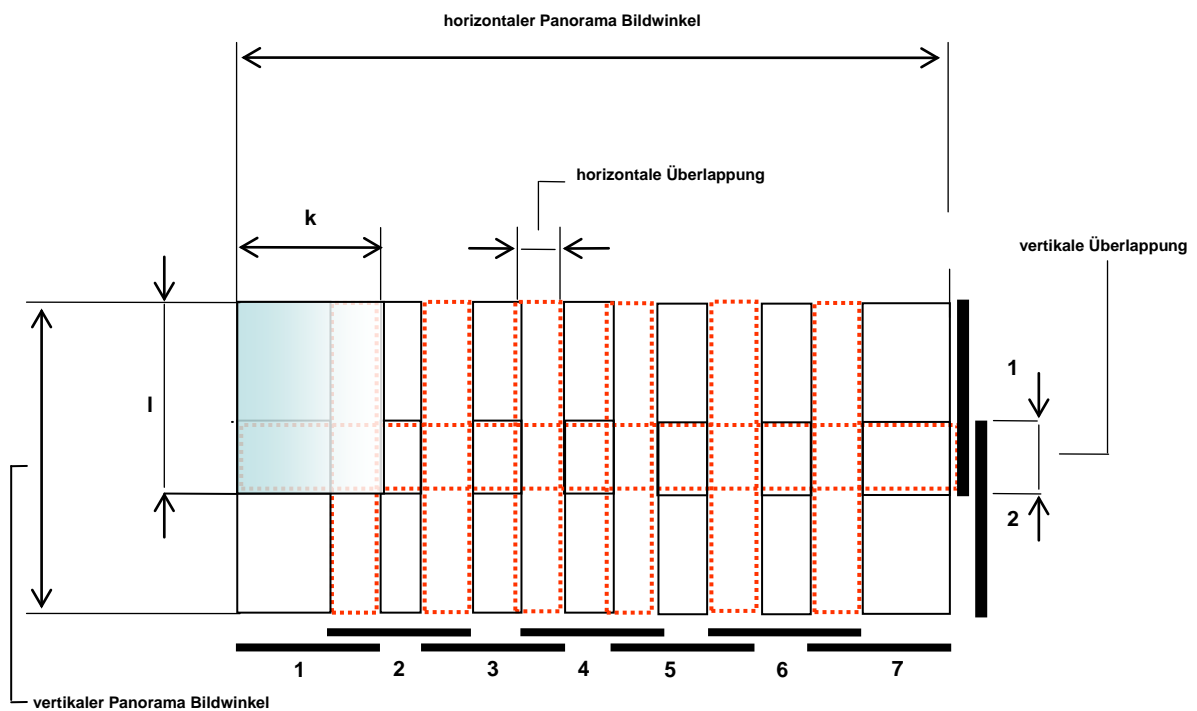
COPYRIGHT: Das Programm und die dazugehörige Dokumentation steht unter Kopierschutz und dürfen nicht anderweitig weitergegeben werden. Ausgenommen ist eine für sich angelegte Sicherungskopie. Es ist gestattet das Programm auf mehreren Computern zu installieren, dies jedoch nur zum eigenen Gebrauch des Lizenznehmers. Alle anderen Kopien des Programms und der dazugehörigen Dokumentation, aber auch Software, welche mit diesem Programm zu einem neuen Programm verbunden werden, widersprechen dieser copyright Bestimmung. Damit der Panorama-Rechner einfach auf Ihrem PC oder Notebook ohne Schlüssel installiert werden kann, habe ich auf einen Kopierschutz verzichtet. So kann das Programm immer wieder installiert werden - **natürlich nur zu Ihrem persönlichen Gebrauch.**

Angefangen mit einer Excel-Tabelle vor vier Jahren, habe ich das Programm und die Dokumentation immer wieder erweitert und verbessert. Ich habe sehr viel Zeit aufgewendet ,um Ihnen Ihr Hobby oder Ihren Beruf in der Panorama-Fotografie zu vereinfachen. Deshalb bitte ich Sie mein copyright zu respektieren. recht herzlichen Dank.

Sollten Sie Fragen zu dieser Vereinbarung haben oder aus anderen Gründen mit dem Hersteller Kontakt aufnehmen wollen, wenden Sie sich bitte schriftlich an mich:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>Hersteller: Programm / Dokumentation Josef Ehrler Kirchfeldstrasse 18 CH-6032 Emmen Schweiz j.ehrler@hispeed.ch www.panorama-factory.ch</p> | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

7 MutiRow: Reihen, Kolonnen, Überlappungen, Bildwinkel



k = kurze Seite des Bildformates (Kolonnen)
l = lange Seite des Bildformates (Reihen)

Fig. 1 MutiRow: Reihen, Kolonnen, Überlappungen, Bildwinkel

8 Mit CAD überprüfte Berechnung

Canon EOS 24mm TS: Elevation- Azimuth-Stepsize

Format: Portrait / 15 Columns/360° / 4 Rows / 1 Zenit and 1 Nadir

Camera: Canon EOS 10D / Lens factor = 1.6 / Mode = Including dead angle

Azimuth

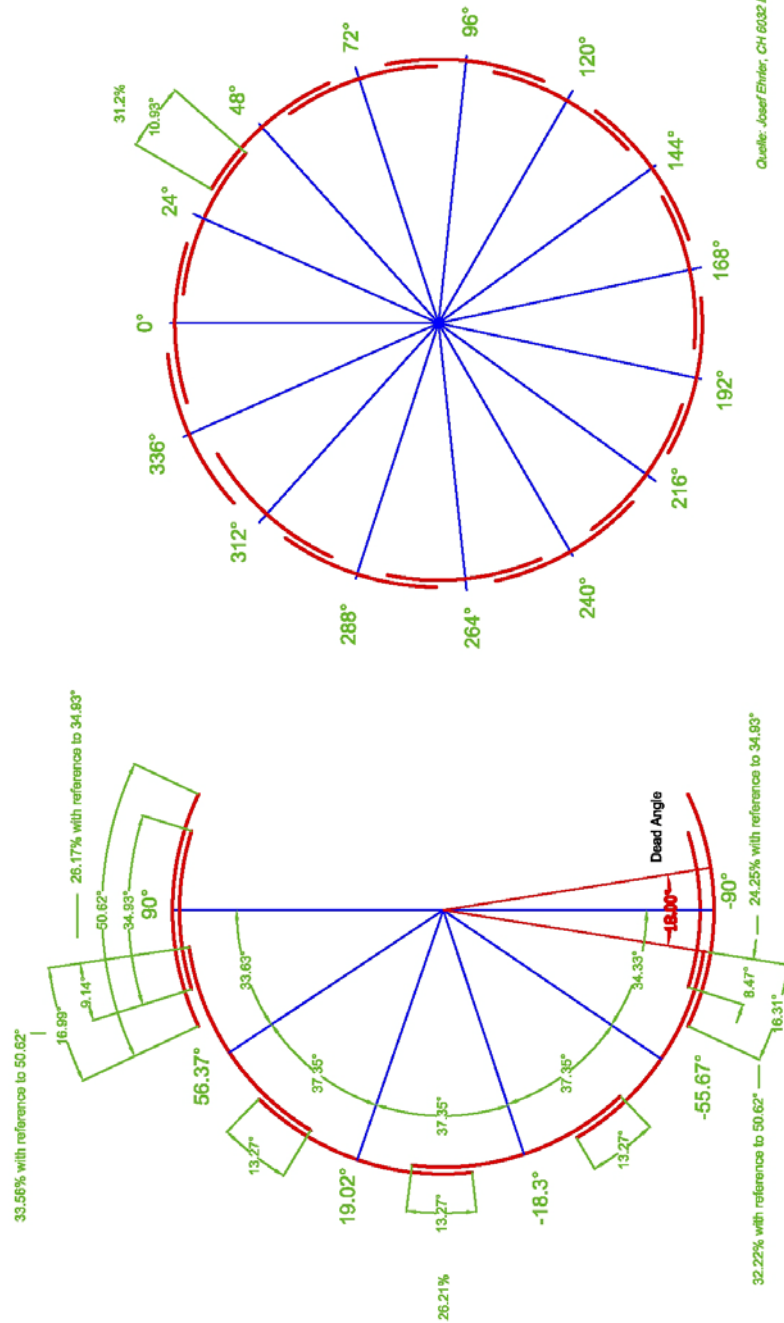


Fig. 2 Mit CAD überprüfte Berechnung