Manfrotto 303SPH Panorama Rechner 8.0

(15.02.2011)

MultiRow_{Plan} Spherical

Bedienungsanleitung



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

http://www.panorama-factory.ch

Inhaltsverzeichnis

1 K	APITEL EINFÜHRUNG	5
1.1	Allgemein	5
1.2	MULTIROW PANORAMA	6
1.3	KUGEL-PANORAMA	7
1.4	KALIBRIERUNG DES PIVOT-PUNKT (DREHPUNKT)	8
1.5	TOTER WINKEL IM NADIR	8
2 H	AUPTMENÜ	9
3 M	ULTIROW RECHNER	10
3.1	PARAMETER EINGABE	11
3.1.1	Kamera Modell	11
3.1.2	Pano Bildwinkel (H)	11
3.1.3	Pano Bildwinkel (V)	11
3.1.4	MIN. ÜBERLAPPUNG ZWISCHEN KOLONNEN (H)	11
3.1.5	ÜBERLAPPUNG ZWISCHEN REIHEN (V)	11
3.1.6	BRENNWEITE [MM]	12
3.1.7	VERTIKALVERSCHIEBUNG [°]	12
3.1.8	BERECHNUNGS-MODE: BILDWINKEL 1 BILD H/V	12
3.2	PARAMETER AUSGABE	13
3.2.1	Allgemein	13
3.2.2	303SPH-Raster Werte	13
3.2.3	BERECHNETE PARAMETER	13
3.2.4	SCHRITTWEITE MIT 30 STOPPS/360°	13
3.2.5	BERECHNUNG DER DRUCKGRÖSSE	13
3.2.6	BERECHNETE PARAMETER (PANORAMA PIXEL TOTAL)	14
3.2.7	ELEVATIONSWERTE [°]	14
3.2.8	NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN	14
3.3	ZUSAMMENFASSEND GILT:	15
4 K	UGELPANORAMA-RECHNER	16
4.1	WORAUF BEZIEHT SICH DIE BERECHNETE ÜBERLAPPUNG?	17
4.1.1	GRUNDSATZ	18
4.1.2	WICHTIG	18
4.2	EINGABE	19
4.2.1	Kamera Modell	19
4.2.2	BRENNWEITE [MM]	19
4.2.3	MIN. ÜBERLAPPUNG ZWISCHEN KOLONNEN (H)	19
4.2.4	ÜBERLAPPUNG ZWISCHEN REIHEN (V)	20
4.2.5	BERECHNUNG DER HORIZONTALE ÜBERLAPPUNG	20
4.2.6	BERECHNUNGSMODUS VERTIKAL (REIHEN)	20
4.2.7	"BERECHNUNGS-MODE: BILDWINKEL 1 BILD H/V	20
4.3	UBERLEGUNGEN FÜR DIE VERTIKALE ÜBERLAPPUNG BEIM KUGEL-PANORAMA	21
4.3.1	BERECHNUNGSMODUS VERTIKAL (REIHEN)	21
4.3.2	"BERECHNUNG FESTE SCHRITTWEITEN"	22
4.3.3	BERECHNUNG "OPTIMIERE ZENIT/NADIR"	22
4.3.4	BERECHNUNG DES "TOTEN WINKELS BERÜCKSICHTIGEN"	22
4.3.5	TOTEN WINKEL IN NADIR BERECHNEN	23

	AUSGABE HORIZON I AL	24
4.4.1	ANZAHL BILDER IN DEN EINZELNEN REIHEN (H)	25
4.4.2	UBERLAPPUNG HORIZONTAL [%]	25
4.4.3	SCHRITTWEITEN HORIZONTAL [°]	25
4.4.4	TOTAL DER ANZAHL BILDER IN DEN REIHEN	25
4.4.5	BILDWINKEL EINES EINZELBILDES HORIZONTAL [°]	25
4.5		26
4.5.1	PARAMETER LISTENFELD	26
4.5.2	BILDWINKEL EINES EINZELBILDES VERTIKAL (V) [°]	26
4.6	NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN	27
4.6.1		27
4.6.2	TASTE "ZURUCK ZUM HAUPTMENU"	27
5 P	ANORAMAFOTOGRAFIE IM NAH- ODER MAKROBEREICH	28
5.1	BILDWINKEL IM NAH- ODER MAKROBEREICH	28
5.2		29
5.2.1	BILDWINKEL BERECHNUNGS-MODE: "AUTO NORM."	29
5.2.2	BILDWINKEL BERECHNUNGS-MODE: "AUTO EXT."	30
5.2.3	BILDWINKEL BERECHNUNGS-WODE: WANUEL	31
J.J	RUGEL-PANUKAMA-RECHNER	3∠
522	BILDWINKEL DERECHNUNGS-WODE. AUTO NORM.	3Z
0.0.Z	SURATIVETE MIT SU STOPPS/SOU	33 22
531	BILDWINKEL BERECHNUNGS-WODE: "MANUAL"	37
5.5.4	BILDWINKEL BERECHNUNGS-WODE. MANUAL	34
6 P	ARAMETER DATENBANK FÜR KAMERAMODELLE	35
7 B	ERECHNUNGSBEISPIELE	36
7 B		36
7 B	ERECHNUNGSBEISPIELE	36 36
7 B 7.1 7.1.1	ERECHNUNGSBEISPIELE Beispiel MultiRow Panorama Vorgehen bei der Optimierung (MultiRow Panorama)	36 36 38
7 B 7.1 7.1.1 7.1.2	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA Vorgehen bei der Optimierung (MultiRow Panorama) Ziel der Optimierung (MultiRow Panorama)	36 36 38 38
7 B 7.1 7.1.1 7.1.2 7.2	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA	36 38 38 39
7 B 7.1 7.1.1 7.1.2 7.2 7.2.1	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA). ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA).	 36 38 38 39 46 46
7 B 7.1 7.1.1 7.1.2 7.2 7.2.1 7.2.2	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA)	 36 38 38 39 46 46
 7 B 7.1 7.1.1 7.2 7.2.1 7.2.2 8 B 	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA Vorgehen bei der Optimierung (MultiRow Panorama) Ziel der Optimierung (MultiRow Panorama) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA Vorgehen bei der Optimierung (Kugel Panorama) Ziel der Optimierung (Kugel Panorama) RACKETING RECHNER	 36 38 38 39 46 46 46 47
7 B 7.1 7.1.1 7.2.1 7.2.1 7.2.2 8 B	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) RACKETING RECHNER	 36 38 38 39 46 46 47 50
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 38 39 46 46 46 47 50
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.2 8 B 9 H 9.1 	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA	 36 38 38 39 46 46 47 50 50
7 B 7.1 7.1.1 7.2.1 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA	 36 38 39 46 46 47 50 50 50
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 50
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 50 51
 7 B 7.1 7.1.1 7.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 50 51
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 	ERECHNUNGSBEISPIELE BEISPIEL MULTIROW PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (MULTIROW PANORAMA) BEISPIEL KUGEL-PANORAMA VORGEHEN BEI DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) ZIEL DER OPTIMIERUNG (KUGEL PANORAMA) PARCKETING RECHNER PANORAMA) RACKETING RECHNER VPERFOKALE DISTANZ- / SCHÄRFENTIEFE RECHNER ZUERST ETWAS THEORIE ZERSTREUUNGSKREIS HYPERFOKALE DISTANZ NAHPUNKT UND FERNPUNKT NAHPUNKT	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 50 51 51 51
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 9.5 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 51 51 51 51 52
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 9.5.1 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 51 51 51 52 52
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.1 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 9.5 9.5.1 10 S 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 51 51 51 52 54
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 9.5.1 9.5.1 10 S 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 51 51 51 52 54
 7 B 7.1 7.1.1 7.2.2 7.2.1 7.2.2 8 B 9 H 9.1 9.2 9.3 9.4 9.4.1 9.4.2 9.5 9.5.1 10 S 11 G 	ERECHNUNGSBEISPIELE	 36 38 39 46 46 47 50 50 50 51 51 51 52 54 55

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. Sattelitenaufnahmen).

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 plane MultiRow Panoramen einsetzen, nicht aber für Kugelpanoramen.
- Ein Panoramakopf, welcher sich in der Horizontalen um 360° als auch in der Vertikalen um ±90° 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 von Manfrotto 303SPH, Novoflex VR-System PRO II, 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 Manfrotto 303SPH von mit seiner programmierbaren Dreheinheit 300N. 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.

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

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 f
 ür das gesamte Panorama. Diese Parameter sind, bezogen auf das geplante horizontal- und vertikale Sichtfeld des Panoramas abh
 ängig von der eingesetzten Brennweite des Objektivs, der Sensorgr
 össe der Kamera, der vorgesehenen Überlappung zwischen den Einzelbildern und der gew
 ünschten Aufl
 ösung f
 ür 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 gesamten 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.

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

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 Panorama-Kopfes, 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 Hauptmenü



Hauptmenü des Panorama Rechners

Die vier Einträge im Menübalken haben folgende Funktionalität:

Datei:

- Programm beenden	^ <u>x</u>	(ctrl x)
 Programm: Öffnen des MultiRow Panorama Rechners Öffnen des Spherical/Kugel Panorama Rechners Öffnen des Bracketing Rechners 	^m ^s ^b	(ctrl m) (ctrl k) (ctrl b)
Extras - English - Deutch	^e ^d	(ctrl e) (ctrl d)
Hilfe: About - Autor des Programms - Daten des Lizenznehmers	F1	

3 MultiRow Rechner

Manfrotto 303SPH MultiRow Panorama Calculator								
Kamera Hochformat 2								
Parameter Eingat Kamera Modell	3 Wahl	Parameter Ausg 303SPH-Raster Wert	abe 11 te (H)	8 19			Elevations	werte [*]
Canon EOS 10D	4 5	Schrittweite	12	[*]				
Pano Bildwinkel (H) 180 牵 6 7 Min. Überlappung	Pano Bildwinkel (V) 50 💌 8 9 Überlappung	Stop/360* Die horizontalen Position Auflösung (ppi)	_ 3U en manuel Einheit I © cm	II setzen. Druckausj	27 gabe			
Kolonnen (H)	Reihen (V)	28 29	🔘 inch		30		17.90	
30 🚔 [%]	30 🚔 [%]					0*	0	22
10 11 Brennweite	12 13 Horizont Verschiebung	Berechnete Parameter	(H)	(V)	20		-17.5	_
		Pano Bildwinkel	185.1	61.38	[*]			
14	15 16	Überlappung	30.12	30	[%]			
		Kolonnen/Reihen	15	3				
		Anzahl Pixel	22084	7373	pix			
		Bildwinkel 1 Bild	17.17	25.57	[*]			
		Druckgrösse	187.0	62.4	[cm]			
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V								
Berech	Berechnung 23 Skript erzeugen 24 Zum Hauptmenü 25							
Status: 26								

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.

3.1 Parameter Eingabe

3.1.1 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.

3.1.2 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 303SPH, als auch die Möglichkeit eine minimale horizontale Überlappung 10 zwischen den Kolonnen zu definieren möglich ist.

3.1.3 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.

3.1.4 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 303SPH, 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.

3.1.5 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.

3.1.6 Brennweite [mm]

Ins Editierfeld 14 ist als Brennweite der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximalerund 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.

3.1.7 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.

3.1.8 Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V

Über das Eingabefeld 17 kann die Verkleinerung der Bildwinkel eines Einzelbildes im Nah- oder Makrobereich in die Berechnung mit einbezogen werden. Mehr dazu im Kapitel 2.4.

3.2 Parameter Ausgabe

3.2.1 Allgemein

Das Feld "Parameter Ausgabe" 18 beinhaltet drei Parameterfelder.

- 303SPH-Raster Werte 19
- Weitere "Berechnete Parameter" 20
- Anzahl Pixel für das ganze Panorama in [Mega oder Giga Pixel] 21
- Elevation-Werte [°] 22

3.2.2 303SPH-Raster Werte

Im Feld "303SPH-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 Panorama-Kopfes 303SPH von Manfrotto.

3.2.3 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 berücksichtigt)
- Bildwinkel für ein Einzelbild (H) / (V)

3.2.4 Schrittweite mit 30 Stopps/360°

Der Manfrotto 303SPH unterstützt die Schrittweite 12°, was 30 Bilder/360° entspricht, nicht mit den praktischen "click stops". Die mit "click stops" unterstützten 24 und 36 Bilder/360° oder die Schrittweiten 15° und 10° liegen weit auseinander. Es ist jedoch manchmal wünschenswert auch die Schrittweite 12° oder 30 Bilder/360° nutzen zu können. Wenn die Berechnung 30 Bilder/360° ergibt, wird dies mit einer Warnung 27 in der Ausgabe angezeigt. Wenn dem so ist müssen die horizontalen Schrittweiten von jeweils 12° von Hand ohne "click stops" eingestellt werden oder die "click stops".

3.2.5 Berechnung der Druckgrösse

Soll ein Panorama im Giga Pixel Bereich für einen späteren Ausdruck erstellt werden, wünscht man sich die Bildgrösse für eine bestimmte Auflösung kennen. Mit den Eingaben Auflösung [ppi]" 28 (Pixel per Inch) und "Einheit Druckausgabe" 29 in [cm] oder [Inch], wird im Ausgabefeld 20 die "Druckgrösse" in berechnet. Ein Inch entspricht 2.54cm.

Die Druckgrösse ist natürlich auch von der Sensorgrösse, der Brennweite, den horizontalen und vertikalen Bildwinkeln und den Überlappungen abhängig.

3.2.6 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)

3.2.7 Elevationswerte [°]

Die Ausgabefelder "Elevationswerte [°]" 22 zeigen die berechneten vertikalen Winkel in [°], welche auf der Elevationsskala des 303SPH 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.

3.2.8 Navigations- / Funktionstasten

3.2.8.1 "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.

3.2.8.2 "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 Manfrotto 303SPH Vorort.

3.2.8.3 "Zum Hauptmenü" Taste

Die Taste "Zum Hauptmenü" 25 ist selbsterklärend.

3.3 Zusammenfassend gilt:

Der Panorama-Rechner berücksichtigt in Abhängigkeit der eingesetzten Brennweite 14 und der gewählten Min. Überlappungen 10 in "Parameter Eingabe" 3 das horizontale Einstellraster für den Panoramakopf 303SPH von Manfrotto 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 303SPH. 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.
- Der berechnete horizontale Panorama Bildwinkel in 6 ist kleiner als der horizontale Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall ist für das Panorama nur eine Kolonne erforderlich.
- Der eingegebenervertikale 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.

4 Kugelpanorama-Rechner

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calculator 10 Rows 1							
Kamera Hochformat 2							
Parameter Eingabe 3 Ausgabe horizontal 13 Ausgabe vertikal 17							
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnen in den Reih	ien berechnet mit O	ptimierer 14	Berechnung fixe Sc	hrittweite	ΗĒ	¹⁷ 18
Canon EOS 10D 4 5	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 12	29.2	30	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe 15	36.6	24	Überlappung		34.04	27.00
22.0 [mm]	3. Reihe 15	36.6	24	1. Reihe	54		
22.0 [mm]	4 Beihe 12	29.2	30	Überlappung		34.04	
6	5 Reihe	20.2	00	2. Reihe	18		
	S. neine			Überlappung		34.04	
	6. Reine			3. Reihe	-18		
	7. Heihe			Überlappung	_	34.04	
	8. Reihe			4. Reihe	-54		
Min. Uberlappung Min. Uberlappung	9. Reihe			Überlappung	_		
Kolonnen (H) Reihen (V)	10. Reihe			5. Reihe	_		
25 🚔 [*] 25 🚔 [*]				Uberlappung	_		
7 8 9 10				6. Reihe	_		
V Optimierer für Anz. Kolonnen in Beihen				Uberlappung	_		
2J				7. Reihe	_		
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)				Uberlappung	_		
Berechnung feste Schrittweite 11	Überlappung in der Horizor	nzalebenen 36	.6 [%] 26	8. Reihe	_		
Optimiere Zenit/Nadir	Total der Anzahl Bilder in d	len Beihen: 54		Uberlappung			
		Jan 194	15	9. Reihe	-		
Toten Winkel berücksichtigen				Uberlappung	-		
				TU. Heine	-	04.04	07.00
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V				Uberlappung		34.04	27.00
Auto Norm C Auto Ext Manual				Nadir	-30.0		
	1 Bild (H) 37.88 [*] 16	5		1 Bild (V) 54.57	[°] 19		
Berechnung 20	Skrij	pt erzeugen	21	Zurüc	k zum Ha	uptmeni	22
(H): 22		V: Par	o-Konfist sichtha	r zu Nadir. Den toten	Winkel ber	ücksichtig	en. 24
23			ie noprisestented				

Der Kugelpanorama-Rechner ist nur für das Kamera Hochformat 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 wird. 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.

4.1 Worauf bezieht sich die berechnete Überlappung?

Bei einem Kugelpanorama ist der Umfang auf der Horizontalebene am grössten und deshalb sind für eine Drehung des Panoramakopfes um 360° auch am meisten Bilder für eine ausreichende Überlappung erforderlich. Je mehr sich eine Reihe von der Horizontalebene in Richtung Nadir/Zenit (+/-90°) entfernt, umso weniger Bilder werden für eine Umdrehung von 360° benötigt. Eine Einsparung an Bildern kann aber erst dann erwartet werden, wenn sehr viele Reihen für ein Kugelpanorama benötigt werden.

Die horizontale Überlappung wird so berechnet und angezeigt, dass diese im ungünstigsten Fall, den im Parameter Eingabefeld vorgegebenen Wert erreicht.

Was ist der ungünstigste Fall?

In einem Kugelpanorama ist jede Reihe einem bestimmten vertikalen Elevationswert zugeordnet. Dabei ist auf der oberen Halbkugel die Überlappung auf der Bild Formatseite, welche Zenit zugewandt ist am grössten. In der unteren Halbkugel ist dies auf der Bild Formatseite, welcher Nadir zugewendet ist. Gegen die Bildmitte verkleinert sich die horizontale Überlappung zusehends und ist auf der Bild Formatseite, welche der Horizontalebene zugewandt ist am kleinsten. Wenn die Anzahl Reihen grade ist, überlappen die zur Horizontalebene benachbarten Reihen die Horizontalebene. Für diese Reihen wird für die Berechnung der maximale Umfang welcher genau auf der Horizontalebene liegt verwendet, weil dort die horizontale Überlappung am kleinsten ist. Genau diese, mit roten Punkten markiert, sind die ungünstigsten Fälle auf welchen die Berechnung der horizontalen Überlappungen für die Anzeige basiert. Sehen Sie dazu die folgende Grafik.



4.1.1 Grundsatz

Grundsätzlich ist es wünschenswert möglichst wenige Bilder für ein Panorama auszunehmen zu müssen. Gut zu verstehen ist auch, dass detailreiche Panoramen mit weniger Überlappung (weiniger Bilder) gute Resultate beim "Stitchen" liefern, als detailarme. Ich habe mich beim Panorama Rechner für die sichere Variante entschieden und berechne die Überlappung dort wo diese für eine bestimmte Reihe am geringsten ist. Nichts ist ärgerlicher, als wenn man nach einem Shooting nach Hause kommt und das "Stitch Programm" das Panorama nicht zusammenfügen kann, weil keine Kontrollpunkte gefunden werden konnten. Der grössere Zeitaufwand für ein paar Bilder mehr bei den Aufnahmen ist unbedeutend. Auch dem Stitch Programm" ist es egal, ob beispielsweise 20 oder 25 Bilder verarbeitet werden müssen.

Mit dem Wissen, wo genau die horizontale Überlappung berechnet wurde, kann man selber abschätzen ob für ein bestimmtes Panorama die horizontale Überlappung vom vorgegebenen Wert reduziert werden kann.

Also es gilt keine Rekorde aufzustellen mit wie wenigen Bildern ein Panorama erstellt werden kann.

4.1.2 Wichtig

Es gilt zu beachten, dass durch die vorgegebenen fixen Schrittweiten des Manfrotto 303SPH der Einfluss in "Min. Überlappung Reihen(V)" 7 durch verändern des Wertes auf die horizontale Überlappung im Ausgabefeld 14 oft sehr gering und dann auch wieder sprunghaft sein kann.

Auf die Reduktion/Optimierung der Anzahl Bilder in den Reihen, welche nicht auf der Horizontalebene liegen, werden bei weitwinkligen Objektiven bewusst verzichtet. Dies hat folgende Gründe:

- Panoramen welche mit einem Weitwinkel Objektiv aufgenommen werden benötigen eh wenige Aufnahmen, so dass sowohl bei den Aufnahmen als auch beim anschliessenden "Stitchen" der geringe Mehraufwand verkraftet werden kann. Zudem erfolgen die Aufnahmen und das "Stitchen" in automatischen Prozessen. Einerseits durch die Ablaufsteuerung des VR Drives und andererseits durch das Stitch-Programm. Die Einsparung an Bilder ist minim.
- Beim Einsatz von Weitwinkelobjektiven werden wenige Bilder in einer Reihe benötigt. Der Wegfall eines oder mehrerer Bildern wirkt sich auf die Überlappung sehr stark aus. Im Gegensatz werden mit längeren Brennweiten viel mehr Bilder in den Reihen benötigt, so dass der Wegfall von einem oder mehreren Bilder nicht so stark auf die Überlappung Einfluss nehmen.
- Liefern die Bildinhalte mit einer zu geringen Überlappung wenig Referenzpunkte, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass das Stitch-Programm die Bilder nicht korrekt zusammenfügen kann.
- Durch ausreichende Überlappung kann auch sichergestellt werden, dass das Stitch Programm mögliche Farbunterschiede zwischen den einzelnen Bildern korrekt angleichen kann.

4.2 Eingabe

4.2.1 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.

4.2.2 Brennweite [mm]

Als Brennweite ist ins Editierfeld 6 der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximalerund 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.

Der Panorama Rechner unterstützt Kugel-Panoramas mit maximal 10 Reihen, zuzüglich dem Zenit- und Nadir-Bild. Für Spiegelreflexkameras sind folgende maximalen Brennweiten sinnvoll.

Sensor/Reihen	10 Reihen
APS	55mm
Voll Format	90mm

Für gute Berechnungsresultate 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.

4.2.3 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.

4.2.4 Überlappung zwischen Reihen (V)

Im Eingabefeld 9 wird die vertikale Min. 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.

4.2.5 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 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. 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.

4.2.6 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.

4.2.7 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.

4.3 Überlegungen für die vertikale Überlappung beim Kugel-Panorama

4.3.1 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 Panorama-Kopfes 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° / +60° / +30° / -30° / -60° / -90°. 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 Bildformats.





Aufnahme Zenit/Nadir

Aufnahme Reihe zu Zenit/Nadir: Überlappung zwischen den Reihen (H/H und H/Q)

Ausgabe vert	ikal 17	_	
Berechnung fixe Schi		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.

(H):	23					
	Berechnung 20					
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V ■ Auto Norm. → Auto Ext. → Manuell						
 Optimiere Zenit/Nadir Toten Winkel berücksichtigen 						
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)						

4.3.2 "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.

4.3.3 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.

4.3.4 Berechnung des "Toten Winkels berücksichtigen"

In einem weiteren Schritt wird dem toten Winkel, hervorgerufen durch die Abdeckung des Panorama-Kopfes, Rechnung getragen. Wird in der Berechnungsart "Optimiere Zenit/Nadir" in der Statuszeile 24 die Meldung ausgegeben, dass der Panoramakopf in

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

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".

4.3.5 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 Datenbank "Camera Parameters" 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 Manfrotto 303SPH ausgerichtet ist
- Den Panorama-Kopf langsam horizontal um 360° drehen. Dabei wird festgestellt, welche Teile des Manfrotto 303SPH oder des Stativs während einer Umdrehung dauernd die Sicht nach unten verdecken.
- Nun wird der Elevationsbügel des Manfrotto 303SPH gerade soweit hochgeschwenkt, dass die Teile, welche die Sicht nach unten dauernd verdecken, nicht mehr sichtbar sind.
- An der Gradskala des Manfrotto 303SPH Elevationsbügels kann nun der Differenz-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°.

4.4 Ausgabe horizontal

12 15 15 12	29.2 36.6 36.6 29.2	30 24 24 30	Manfrotto 303SPH Stopps/360* (H) 15	Manfrotto 303SPH Schrittweite (H) [*]			
15 15 12	36.6 36.6 29.2	24 24 30	Stopps/360* (H)	Schrittweite (H) [*]			
15 12	36.6 29.2	24	15				
12	29.2	20		24			
		30					
			Min. Überlappung [%]				
			horizontale Ebene				
			36.6				
			Anz. Heihen (V)				
Überlappung in der Horizonzalebenen 36.6 [%] 26							
Total der Anzahl Bilder in den Heihen: 54 15 Total der Anzahl Bilder in den Heihen: 60 15							
	g in der Horiz zahl Bilder in	g in der Horizonzalebenen 36 zahl Bilder in den Reihen: 54	g in der Horizonzalebenen 36.6 [%] 26 zahl Bilder in den Reihen: 54 15	a in der Horizonzalebenen 36.6 [%] 26 zahl Bilder in den Reihen: 54 15 Total der Anzahl Bilder in d			

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 "Manfrotto 303SPH 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.

4.4.1 Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen (H)

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

4.4.2 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 Bilder 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 303SPH.

4.4.3 Schrittweiten horizontal [°]

Die Ausgabetabelle "Reduzierte Anzahl Bilder in den einzelnen Reihen" 14 zeigt die berechnete horizontale Schrittweite zwischen den einzelnen Kolonnen in Grad für jede Reihe.

4.4.4 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).

4.4.5 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.

4.5 Ausgabe Vertikal

4.5.1 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 ver	tikal 17		
Berechnung fixe Sch	nrittweite		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)



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.



4.6 Navigations- / Funktionstasten

4.6.1 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.

4.6.2 Taste "Zurück zum Hauptmenü"

Die Taste "Zurück zum Hauptmenü" 22 ist selbsterklärend.

5 Panoramafotografie im Nah- oder Makrobereich

5.1 Bildwinkel im Nah- oder 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 Bespiel 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:

5.2 MultiRow Panorama-Rechner

Kamera Hoc	hformat							
Parameter Einge	ibe	Parameter Auso	jabe				Floustionou	-rt- [*]
Kamera Modell	Wahl	303SPH-Raster Wei	te (H)				Elevationswi	enell
Canon EOS 10D		Schrittweite Stop/360°	5 72	[*]				
Pano Bildwinkel (H) 100 🚔	Pano Bildwinkel (V) 50 🌪							
	A	Auflösung (ppi)	Einheit [Druckausg	jabe		22.66	
4in. Uberlappung Colonnen (H)	Uberlappung Beihen (V)	300 🊔	⊙ cm				13.59	
			O inch			~	4.532	-
25 📑 [%]	30 📮 [%]					0.	4.52	-
	Union Wasselder -	Received a Received	an	6.0			-4.05	
srennweite	Horizont Verschlebung	Berechnete Parameter	(H)	(V)			-22.6	
100 🚔 [mm]	0 🚔 [*]	Pano Bildwinkel	103.6	58.27	[*]			
		Überlappung	42.09	30	[%]			
		Kolonnen/Reihen	20	6				
		Anzahl Pixel	24582	13824	pix			
		Bildwinkel 1 Bild	8.635	12.95	[*]			
Deserbarran Mader Di	Autority Dial LLAZ	Druckgrösse	208.1	117.0	[cm]			
Auto Norm. O Auto	o Ext. O Manuell	Anz. Pixel (Pano): 33:	9.8 MPix	el				
Berec	hnuna	Skript erzeuge	en		Zum	Hau	Iptmenü	

5.2.1 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Norm."

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) zur Verfügung.

Manfrotto 303SPH M	lultiRow Panorama Calc	ulator						x
Kamera Hoch	nformat							
Parameter Eingat	De	Parameter Ausg	abe				Elevetienewerte	101
Kamera Modell	Wahl	303SPH-Raster Wert	e (H)				Elevationsweite	11
Canon EOS 10D		Schrittweite Stop/360*	5 72	[*]				
Pano Bildwinkel (H) 100 🚔	Pano Bildwinkel (V) 50 🚔		_					
		Auflösung (ppi)	-Einheit (Druckaus	gabe		21.79	
Min. Überlappung Kolonnen (H)	Uberlappung Reihen (V)	300 🊔	o cm				14.52	
25 🦱 [%]	30 🚔 (%)		Inch			0°	0	
•••••	••• [••]						-7.26	
Brennweite	Horizont Verschiebung	Berechnete Parameter	(H)	(V)			-14.5	
100 🚔 [mm]	0 🚔 [*]	Pano Bildwinkel	101.9	53.95	[*]	1	-21.7	
		Überlappung	27.67	30	[%]			
Distanz		Kolonnen/Reihen	20	7				
0.5 (m)		Anzahl Pixel	30193	15974	pix			
		Bildwinkel 1 Bild	6.912	10.37	[*]			
Deserbasionen Mardes Dildi	Solution Distance	Druckgrösse	255.6	135.2	[cm]			
C Auto Norm.	Ext. O Manuell	Anz. Pixel (Pano): 482	.3 MPix	el				
Berech	nung	Skript erzeuge	n		Zum	Hau	ıptmenü	
Status:		<u> </u>						

5.2.2 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Ext."

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. In diesem Vergleich ist dies eine Reduktion von -20% (12.95° => 10.37°). Trotz einer massiven Reduktion der horizontalen Überlappung von 42.10% auf gute 27.67% werden statt 122 deren 142 Bilder für das Panorama benötigt (20x6+2=122 => 20x7+2=142).

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.

5.2.3 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Manuel"

Manfrotto 303SPH M	ultiRow Panorama Calcu	ilator						×
Kamera Hoch	format							
Parameter Eingat	e	Parameter Ausg	abe				F 11:	-t- [*]
Kamera Modell	Wahl	303SPH-Raster Wer	te (H)				Elevationswe	nell
Canon EOS 10D		Schrittweite Stop/360*	5 72	[*]				
Pano Bildwinkel (H)	Pano Bildwinkel (V)							
100	50 🚔							
Min Überlappung	Überlappung	Auriosung (ppi)	Einheit [Druckaus <u>c</u>	jabe		22.68	
Kolonnen (H)	Reihen (V)	300 🚔	inch				7.56	
25 🔺 [%]	30 🚔 (%)		0			0*	0	
	••• [*•]					-	-7.56	
	Horizont Verschiebung	Berechnete Parameter	(H)	M			-15.1	
	[*] [*]		1			1	-22.6	
V		Pano Bildwinkel	101.7	56.16	[*]			
1 0(4 (4)	1 Bid (V)	Uberlappung Kolonnon (Roikon	25.37	30	[%]			
		Anzahl Pivel	31088	15974	niv			
6.7	10.8 [1]	Bildwinkel 1 Bild	6.7	10.8	[*]	1		
·		Druckgrösse	263.2	135.2	[cm]	1		
Berechnungs-Mode: Bildv O Auto Norm. O Auto B	vinkel 1 Bild H/V Ext. ()Manuell	Anz. Pixel (Pano): 496	i.6 MPix	el				
Berech	nung	Skript erzeuge	n		Zum	i Hai	ıptmenü	
Status:								

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 Bild höhe am Objekt ausgemessen. Die beiden Bildwinkel lassen sich mit den folgenden Formeln bestimmen. Der Mode "Manuel" wird eher selten zum Einsatz kommen.

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

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.

5.3 Kugel-Panorama-Rechner

5.3.1 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Auto Norm."

Kugel-Panoramen können mit extremen Weitwinkel-Objektiven aber auch mit längeren Brennweiten erstellt werden. Wird mit einem 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 erforderlichen 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. In der Regel dürfte eine Scharfstellung auf die hyperfokale Distanz erfolgen. Die dafür eingesetzte Kamera hat einen Vollformat-Sensor mit einem 80mm Objektiv bestückt.

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calc	ulator 10 Ro	ws						
Kamera Hochformat								
Parameter Eingabe	Ausgat	e horizon	tal		Ausgabe ver	tikal		
Kamera Modell Wahl	Anz Kolonr	en in den Bei	 hen berechnet mit Ω	ntimierer	Toten Winkel berijc	ksichtigen		8
Canon EOS 5D Mark II		Ann Dilder	Überlennung 1%1	Cobrittunoito [*1]			1 11/11/01	L L VO 19/1
Calibir 203 3D Mark II	1 Deibe	Ariz, bilder	openappung [%]	24	Zenit		<u> </u>	⊓/⊌[⁄₀]
Brennweite	1. Reine	10	32.2	24	Überlannung	- 50.0	36.48	29.90
Dielimmeite	2. Reine	24	36.1	15	1. Beihe	73.89	00.40	20.00
80 [mm]	3. Reihe	24	31.0	15	Überlannung	-	29.90	
	4. Reihe	30	30.3	12	2. Reihe	56.11		
	5. Reihe	30	29.6	12	Überlappung	-	29.90	
	6. Reihe	30	29.7	12	3. Reihe	38.33		
	7. Reihe	30	33.9	12	Überlappung		29.90	
	8. Reihe	24	30.5	15	4. Reihe	20.56		
Min. Überlappung Min. Überlappung	9. Reihe	18	33.8	20	Überlappung		29.90	
Kolonnen (H) Reihen (V)	10. Reihe				5. Reihe	2.785		
25 🦱 [*] 25 🦳 [*]					Überlappung		29.90	
•••••••••••••••••••••••••••••••••••••••					6. Reihe	-14.9		
💷 Optimierer für Anz. Kelennen in Reihen	Wenn Anz	Bilder = 30. d.	ann setzen sie die ho	vizontalen 27	Überlappung		29.90	
Optimierer für Anz. Kolonnen in Keinen	Positionen r	nanuell!	ann socach sie die ne		7. Reihe	-32.7		
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)					Überlappung		29.90	
🔿 Berechnung feste Schrittweite	Überlappun	g in der Horizo	nzalebenen 29	.6 [%]	8. Reihe	-50.5		
O Definition Zenik Marki	T - b - L - L - A -		dan Dalham 🛛 🗠	-	Überlappung		29.90	
O Uptimiere Zenit/Nadir	l otal der Ar	nzahi Bilder in	den Heinen: 22	5	9. Reihe	-68.3		
(o) oten Winkel berücksichtigen					Überlappung			
					10. Reihe			
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V					Überlappung	_	14.51	-2.75
					Nadir	-90.0		
Auto Norm. CAuto Ext. Manuell	1 Bild (H)	17.06 [°]			1 Bild (V) 25.36	[*]		
Berechnung		Skr	ipt erzeugen		Zurücl	k zum Ha	uptmenü	
(H):			V: Keir	ne Überlappung zv	vischen unterster Reil	he zu Nadir	H/Q [%].	

Das Berechnungsbeispiel im Bild oben bezieht sich auf die Konfiguration Canon EOS 5D Mark II (Vollformat-Sensor) bestückt mit einem 80mm Objektiv. Das berechnete Panorama mit 225 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

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

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 auf ca. 1.5m nachjustiert werden muss. Das folgende Bild zeigt die Werte für die Bildwinkel und die Überlappungen für die Entfernungseinstellung 1.5m.

5.3.2 Schrittweite mit 30 Stopps/360°

Der Manfrotto 303SPH unterstützt die Schrittweite 12°, was 30 Bilder/360° entspricht, nicht mit den praktischen "click stops". Die mit "click stops" unterstützten 24 und 36 Bilder/360° oder die Schrittweiten 15° und 10° liegen weit auseinander. Es ist jedoch manchmal wünschenswert auch die Schrittweite 12° oder 30 Bilder/360° nutzen zu können. Wenn die Berechnung 30 Bilder/360° ergibt, wird dies mit einer Warnung 27 in der Ausgabe angezeigt. Wenn dem so ist müssen die horizontalen Schrittweiten von jeweils 12° von Hand ohne "click stops" eingestellt werden oder die "click stops".

5.3.3 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 Schärfeebene im Bereich der Reihen zu Nadir ist sehr nah und weit entfernt von unendlich. Das bedeutet, dass 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.

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calo	culator 10 Rows						
Kamera Hochformat							
Parameter Eingabe	Ausgabe hori:	ontal		Ausgabe ve	rtikal		
						E	R
Kamera Modell Wahi	Anz. Noionnen in der	Heinen berechnet mit L	ptimierer	I oten Winkel beruc	ksichtigen		
Canon EOS 5D Mark II	Anz. Bil	der Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 15	30.3	24	Zenit	90.0	00.04	05.00
Brennweite	2. Reihe 24	33.3	15	Uberlappung	74.04	33.64	25.66
80 [mm]	3. Reihe 24	27.1	15	I. Heine	74.04	25.00	
	4. Reihe 30	26.5	12	2 Deilappung	EC 10	29.66	
Distanz	5. Reihe 30	25.7	12	Z. neine Überlannung	36.16	25.66	
	6. Reihe 30	25.8	12	3 Beihe	38.28	23.00	-
1.5 ^[m]	7. Reihe 30	30.7	12	Überlannung	- 00.20	25.66	
	8. Reihe 24	27.8	15	4. Reihe	20.41		
Min. Überlappung Min. Überlappung	9. Reihe 18	32.3	20	Überlappung		25.66	
Kolonnen (H) Reihen (V)	10 Beibe			5. Reihe	2.533		
25 🚔 [*] 25 🚔 [*]				Überlappung		25.66	
				6. Reihe	-15.3		
🕅 Optimierer für Ang. Kelennen in Beihen	Wenn Anz Bilder = 3	0. dann setzen sie die h	orizontalen 97	Überlappung		25.66	
Optimierer für Anz. Kolonnen in Heinen	Positionen manuell	o, dann soccorr sic die n		7. Reihe	-33.2		
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)				Überlappung		25.66	
Berechnung feste Schrittweite	Überlappung in der H	orizonzalebenen 25	5.7 [%]	8. Reihe	-51.0		
Optimiere Zenit /Nadir	Total dar Apaabl Dildr	v in dan Baikan: 21		Überlappung	_	25.66	
	i utai dei Arizarii bildi	a in den neinen. Za	20	<u>9. Reihe</u>	-68.9		-
Toten Winkel berücksichtigen				Uberlappung	_		
				10. Reihe	-	10.57	5.07
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V				Uberlappung		12.57	-0.67
🔿 Auto Norm 🕢 uto Ext 🖉 Manuell		_		Nadir	1-30.0		
	1 Bild (H) 16.16 [*]			1 Bild (V) 24.04	[*]		
Berechnung	:	Skript erzeugen		Zurüc	k zum Ha	uptmenü	i
(H):		V: Kei	ne Überlappung zv	vischen unterster Rei	he zu Nadir	H/Q [%].	.4

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

Bedienungsanleitung

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.

🙆 Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Cal	culator 10 Row	/s						
Kamera Hochformat								
Parameter Eingabe	Ausgabe	e horizon	tal		Ausgabe ver	tikal		_
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnei	n in den Rei	hen berechnet mit C	ptimierer	Berechnung fixe Sch	nrittweite	ΗĒ	ď
Canon EOS 5D Mark II	1	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 1	15	58.7	24	Zenit	90.0		
	2. Reihe 2	24	51.0	15	Überlappung		30.76	22.22
	3. Reihe 2	24	32.5	15	1. Reihe	72		1
	4. Reihe 3	36	47.1	10	Überlappung		30.76	
1 03400	5. Beihe 3	36	44.4	10	2. Reihe	54		
	6 Beihe	36	47.1	10	Uberlappung	-	30.76	
18.0 [[°]] 26.0 [[°]]	7 Beihe 2	24	32.5	15	3. Heine	36	20.70	
	8 Beihe 2	 24	51.0	15	Uberiappung	10	30.76	
Min Überlappung Min Überlappung	0. Heine 2	15	51.0	24	4. neirie Überlandung	10	20.76	
Kolonnen (H) Beihen (V)	3. Neirie	10	U0.7	24	5 Beibe	6	30.70	
	TU. Reine				Überlannung	ľ	30.76	
					6 Beihe	-18	30.70	
					Überlannung	1	30.76	
Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen	Uberlappung	in der Horizo	onzalebenen 44	1.4 [%]	7. Reihe	-36		
-Berechnungsmodus vertikal (Beihen)	Total der Anz	ahl Bilder in	den Beihen: 2'	RA .	Überlappung	1	30.76	
Berechnung feste Schrittusite	rotar dorring.			,-	8. Reihe	-54		
Berechnung leste Schlittweite					Überlappung		30.76	
C Optimiere Zenit/Nadir					9. Reihe	-72		
O Toten Winkel berücksichtigen					Überlappung			
					10. Reihe			
					Überlappung		30.76	22.22
					Nadir	-90.0		
C Auto Norm. C Auto Ext. O Manuell	1 Bild (H) 18	3 [°]			Bild (V) 26 [*]		
Berechnung			Skript		Zurücl	k zum Ha	uptmeni	i
(H):			V: Par	no-Kopf ist sichtba	r zu Nadir. Den toten	Winkel ber	ücksichtige	en. //

5.3.4 Bildwinkel Berechnungs-Mode: "Manual"

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.

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

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

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

Nr.	Kamera	Sensor grösse x	Sensor grösse y	Sensor Pixel x	Sensor Pixel y	Toter Winkel [*]
	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 450D / Rebel XSi	22.2	14.8	4272	2848	
8	Canon EOS 5D Mark II	36	24	5616	3744	
9	Canon EOS 5D	35.8	23.9	4358	2912	
Zeile	einfügen Zeile lösch	en	Kameramodell	aktivieren		Datenbank speichern

6 Parameter Datenbank für Kameramodelle

Die "Camera Parameter" Datenbank verfügt 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 Manfrotto 303SPH 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 Datenbank irrtümlicherweise gelöscht, kann diese auf meiner Website <u>www.panorama-factory.ch</u> wieder heruntergeladen werden.

7 Berechnungsbeispiele

7.1 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 50mm 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 die in der Eingabemaske eingegebenen Werte 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 303SPH 19
- Anzahl Stopps f
 ür 360° f
 ür die Einstellung am Panorama-Kopf 303SPH 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:

0	Pano Bildwinkel (H)	6	95
0	Pano Bildwinkel (V)	8	50
0	Brennweite	14	50
0	Überlappung H/V Min.	10/12	30
ste	"Berechnen" drücken	23	

Taste "Berechnen" drücken

Folgende Werte werden berechnet:

Schrittweite horizontal (H)	12°	(10°)
Anzahl Stopps für 360° horizontale Umdrehung	30	(36)
Horizontaler Bildwinkel des Panoramas	101.1°	(97.17)
Vertikaler Bildwinkel des Panoramas	61,38°	(61,38°)
Überlappung horizontal	30.12°	(41.77°)
Überlappung vertikal	30.00°	(30.00°)

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner	E	Bedienungsanleitung
Anzahl Kolonnen	8	(9)
Anzahl Reihen	3	(3)
Anzahl Pixel horizontal	12066	(11588)
Anzahl Pixel vertikal	7373	(7373)
Bildwinkel 1 Bild horizontal	17.17°	(17.17°)
Bildwinkel 1 Bild vertikal	25.58°	(25.57°)
Anzahl Pixel für das gesamte Panorama	85.4 MPix	el (88.9MP)
Elevationswerte (vertikal)	17,90°/0°/	′-17.90°

Die in Klammer aufgeführten Werte ergeben sich, wenn im Eingabefeld der Wert für die "Min. Überlappung Kolonnen (H) auf 31% erhöht würde. In diesem Fall würde der Panorama Rechner eine horizontale Schrittweite von 10° berechnen. Der Vorteil wäre, dass "click stopps" verfügbar wären. Der Nachteil wäre, dass die horizontale Überlappung überdurchschnittlich hoch sein würde.

Manfrotto 303SPH Multil	Row Panorama Calculat	tor					
Kamera Hochfo	ormat						
Parameter Eingabe		Parameter Ausg	abe				Flavationaria (*)
Kamera Modell Canon EOS 10D	Wahi	303SPH-Raster Wert Schrittweite Stop/360*	te (H) 12 30	[*]			
Pano Bildwinkel (H) Pa 95 50 Min. Überlappung Üb	ano Bildwinkel (V)	Die horizontalen Position Auflösung [ppi] 300	en manuel Einheit (© cm	<mark>II setzen.</mark> Druckaus <u>:</u>	gabe		
Rolonnen (H) Ha	einen (V) 0 🚔 [%] orizont Verschiebung	Berechnete Parameter	(H)	M		0*	17.90 0 -17.9
50 💽 [mm] 0	[']	Pano Bildwinkel Überlappung Kolonnen/Reihen	101.1 30.12 8	61.38 30 3	[°] [%]		
		Anzahl Pixel Bildwinkel 1 Bild Druckgrösse	12066 17.17 102.2	7373 25.57 62.4	ріх [*] [cm]		
Berechnungs-Mode: Bildwink. Auto Norm. Auto Ext.	el 1 Bild H./V () Manuell	Anz. Pixel (Pano): 88.9	96 MPix	el			
Berechnur	ng	Skript erzeuge	n		Zum	Hau	ıptmenü
Status:							

Wenn eine höhere Auflösung für das Panorama erforderlich ist, muss die Brennweite des Objektivs verlängert werden z.B. auf 100mm. Analog dem obigen Beispiel berechnet der Panorama-Rechner die folgenden Parameter:

Kamera Hoo	hformat							
Parameter Einge	abe	Parameter Ausg	abe				F I	[*
Kamera Modell	Wahl	303SPH-Raster Wer	te (H)				Elevationsw	ene
Canon EOS 10D		Schrittweite Stop/360*	5 72	[*]				
Pano Bildwinkel (H)	Pano Bildwinkel (V)							
95 🍦	50	Auflösung [ppi]	- Finle ait I				22.00	
Min. Überlappung	Überlappung			Jiuckaus <u>u</u>	Jane		22.00	
Kolonnen (H)	Reihen (V)	300	inch				4.532	
30 🚔 [%]	30 🚔 [%]					0*		
							-4.53	
Brennweite	Horizont Verschiebung	Berechnete Parameter	(H)	(V)			-13.5	
100 🚔 [mm]	[*] 🏯 0	D DILLI	looloo	50.07	r 01		-22.6	
····		Pano Bildwinkel	98.63	58.27	[1]			
		Kolonnen/Beihen	42.03	50	[/0]			
		Anzahl Pixel	23396	13824	nix			
		Bildwinkel 1 Bild	8.635	12.95	[*]			
		Druckgrösse	198.1	117.0	[cm]			
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V Auto Norm. Auto Ext. Manuell		Anz. Pixel (Pano): 323.4 MPixel						
Berec	hnung	Skript erzeuge	n		Zum	Hau	Iptmenü	

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.

7.1.1 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

7.1.2 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.

7.2 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 303SPH ("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

0	Brennweite	6	18
0	Überlappung H/V Min.	7/9	30
0	Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite"	11	
0	Taste "Berechnung" drücken	20	

Aus der folgenden Figur sind die berechneten Werte ersichtlich:

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

Bedienungsanleitung

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calc	culator 10 Rows							
Kamera Hochformat					1			
Parameter Eingabe	Ausgabe h	orizon	tal		Ausgabe ver	tikal	- 0	_
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnen in	ı den Reil	nen berechnet mit O	ptimierer	Berechnung fixe Sch	nrittweite	ΗĒ	H
Canon EOS 10D	Anz	z. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 12		35.7	30	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe 12		34.0	30	Überlappung		30.19	21.94
18 [mm]	3. Reihe 12		35.7	30	1. Reihe	45		
io [imit]	4. Reihe				Überlappung		30.19	
	5 Beihe				2. Reihe	0		
	6 Beihe				Uberlappung	-	30.19	
	7 Beibe				3. Reihe	-45		
	9 Deibe				Uberlappung	-		
Min Überlappung Min Überlappung	0. Neine				4. neine Überlandung	-		
Kolonnen (H) Beihen (V)	3. neine				5 Beibe	-		
	TU. Heine				Überlannung	-		
30 [] 30 []					6. Reihe	-		
					Überlappung			
💟 Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen					7. Reihe			
Berechnungsmodus vertikal (Beihen)					Überlappung			
Berechnung feste Schrittweite	Überlappung in d	ler Horizo	nzalebenen 34	.0 [%]	8. Reihe			
					Überlappung			
Optimiere Zenit/Nadir	Total der Anzahl	Bilder in (den Reihen: 38		9. Reihe			
Toten Winkel berücksichtigen					Überlappung			
					10. Reihe			
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V					Überlappung		30.19	21.94
Auto Norra C Auto Eut C Manual					Nadir	-90.0		
	1 Bild (H) 45.51	[*]			1 Bild (V) 64.46 [*]		
Berechnung		Skri	pt erzeugen		Zurück	zum Ha	uptmenü	i
(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% / 35.7% 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".

Manfrotto 303SPH Panorama-Rechner

Bedienungsanleitung

🙆 Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calo	ulator 10 Ro	ws						
Kamera Hochformat								
Parameter Eingabe	Ausgab	e horizon	tal		Ausgabe ver	rtikal		_
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonn	en in den Rei	ihen berechnet mit O	ptimierer	Optimiere Nadir/Zer	nit	日日	B
Canon EOS 10D		Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe	12	39.1	30	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe	12	34.0	30	Überlappung		45.32	43.37
10 [mm]	3. Reihe	12	34.0	30	1. Reihe	54.75		
10 [mm]	4 Beihe	12	39.1	30	Überlappung		43.37	
	F. Poiho	12	00.1	30	2. Reihe	18.25		
	C. Duite				Überlappung	_	43.37	
	6. Reine				3. Reihe	-18.2		
	7. Reihe				Überlappung	_	43.37	
	8. Reihe				4. Reihe	-54.7		
Min. Uberlappung Min. Uberlappung	9. Reihe				Überlappung	_		
Kolonnen (H) Heihen (V)	10. Reihe				5. Reihe	_		
30 🚔 [*] 30 🚔 [*]					Uberlappung	_		
					6. Reihe	_		
🔽 Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen					Uberlappung	_		
					7. Reihe	_		
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)					Uberlappung	_		
Berechnung feste Schrittweite	Überlappun	g in der Horiz	onzalebenen 34	l.O [%]	8. Reihe	_		
Optimiere Zenit/Nadir	Total der An	zahl Bilder in	den Beihen: 49	2	Uberlappung	_		
	Total aci Ai		40	,	9. Reihe	-		
Toten Winkel berücksichtigen					Uberlappung	-		
					10. Heihe	-	45.00	10.07
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V					Uberiappung		40.32	43.37
💿 Auto Norm. 🔘 Auto Ext. 🛛 Manuell						-30.0		
	1 Bild (H)	45.51 [°]			1 Bild (V) 64.46	[*]		
Berechnung		Skr	ipt erzeugen		Zurüc	k zum Ha	uptmenü	i
(H):			V: Par	no-Kopf ist sichtba	r zu Nadir. Den toten	Winkel ber	ücksichtige	en.

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 34.0 / 39.1 % mehr als ausreichende 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% …

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calo	culator 10 Rows						
Kamera Hochformat							
Parameter Eingabe	Ausgabe horizor	ntal		Ausgabe ver	tikal	- 0	_
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnen in den Re	eihen berechnet mit O	ptimierer	Optimiere Nadir/Zer	iit	日目	ď
Canon EOS 10D	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 12	36.3	30	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe 12	34.0	30	Überlappung		33.61	26.78
18 [mm]	3. Reihe 12	36.3	30	1. Reihe	47.20		
io [imi]	4. Beihe			Überlappung	_	26.78	
	5 Beihe			2. Reihe	0		
	6 Beihe			Uberlappung	-	26.78	
	7 Deihe			3. Reihe	-47.2		
	7. neme			Uberlappung			
Min Überlappung Min Überlappung	8. Reine			4. Reihe	-		
Min. Obenappung Min. Obenappung Koloppen (H) Beiben (V)	9. Reihe			Deriappung			
	10. Reihe			D. Heine	-		
30 🚔 [*] 26 🚔 [*]				6 Roibo	-		
				Überlannung	-		
🔽 Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen				7 Beihe	-		
Percelou merce due vertile d (Peileen)				Überlannung	-		
Derechnungsmodus verukar (meinen)	Überlandung in der Horis	onzelebenen 2/	10 [%]	8. Beihe			
Berechnung feste Schrittweite	obeliappung in der Holiz	unzalebenen 34	ŧ.∪ [∧]	Überlappung	-		
Optimiere Zenit/Nadir	Total der Anzahl Bilder in	den Reihen: 38	6	9. Reihe			
Toten Winkel berücksichtigen				Überlappung			
				10. Reihe			
Development Meder Diduktional 1 Did 11 A/				Überlappung		33.61	26.78
berechnungs-Mode: Bildwinker i Bild H/V				Nadir	-90.0		
💿 Auto Norm. 🔘 Auto Ext. 🔘 Manuell	1 Bild (H) 45.51 [*]			1 Bild (V) 64.46	[*]		
Berechnung	Sk	ript erzeugen		Zurücl	k zum Ha	uptmeni	i
(H):		V:					

Interpretation des Resultats:

- 29% Überlappung: keine Veränderung
- 28% Überlappung: keine Veränderung
- 27% Überlappung: keine Veränderung
 26% Überlappung: Gute horizontale Überlappungen mit 34.0 / 36.3% , 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:

rameter Eingabe" folgende Werte eingeben			
Brennweite	6	24	
Min. Überlappung Kolonnen (H)	7	30	
Min. Überlappung Reihen (V)	9	30	
Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite"	11		
Taste "Berechnung" drücken	20		
	rameter Eingabe" folgende Werte eingeben Brennweite Min. Überlappung Kolonnen (H) Min. Überlappung Reihen (V) Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite" Taste "Berechnung" drücken	Irrameter Eingabe" folgende Werte eingebenBrennweite6Min. Überlappung Kolonnen (H)7Min. Überlappung Reihen (V)9Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite"11Taste "Berechnung" drücken20	arameter Eingabe" folgende Werte eingebenBrennweite6Min. Überlappung Kolonnen (H)7Min. Überlappung Reihen (V)93030Aktivieren von "Berechnung feste Schrittweite"11Taste "Berechnung" drücken20

Aus der folgenden Figur sind die berechneten Werte ersichtlich:

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Cal	culator 10 Rows	
Parameter Eingabe	Ausgabe horizontal	Ausgabe vertikal
Canon EOS 10D	Anz. Bilder Überlappung [%] Schrittweite [*]	Elev. [*] H/H [%] H/Q [%] Zanà 90.0
Brennweite 24 [mm]	1. Reihe 15 43.4 24 2. Reihe 15 31.5 24 3. Reihe 15 31.2 24 4. Reihe 15 31.5 24 5. Reihe 15 31.5 24	Zenit 30.0 Überlappung 40.73 36.57 1. Reihe 60 0 Überlappung 40.73 2. 2. Reihe 30 40.73
Min. Überlappung Min. Überlappung Kolonnen (H) Reihen (V)	6. Reihe 7. Reihe 8. Reihe 9. Reihe 10. Beihe	3. Reihe 0 Überlappung 40.73 4. Reihe -30 Überlappung 40.73 5. Reihe -60
30 ★ [*] 30 ★ [*] ♥ Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen Berechnungsmodus vertikal (Reihen) ● Berechnung feste Schrittweite	Überlappung in der Horizonzalebenen 31.2 [%]	Überlappung 6. Reihe Überlappung 7. Reihe Überlappung 8. Reihe
 Optimiere Zenit/Nadir Toten Winkel berücksichtigen Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V 	Total der Anzahl Bilder in den Reihen: 75	Uberlappung
Auto Norm. Auto Ext. Manuell	1 Bild (H) 34.92 [*]	1 Bild (V) 50.62 [']
Berechnung	Skript erzeugen V: Pano-Konf ist sichth	Zurück zum Hauptmenü

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 31.2 / 31.5 / 43.4% 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".

🙆 Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Cal	culator 10 Rows						O X
Kamera Hochformat							
Parameter Eingabe	Ausgabe horizor	Ital		Ausgabe ver	tikal	- 0	_
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnen in den Re	ihen berechnet mit O	ptimierer	Optimiere Nadir/Zeni	it	日日	ď
Canon EOS 10D	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 15	41.0	24	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe 15	31.2	24	Überlappung		33.36	25.89
24 [mm]	3. Reihe 15	31.2	24	1. Reihe	56.27		
24 [mm]	4 Beibe 15	41.0	24	Überlappung		25.89	
	5 Reibe	41.0		2. Reihe	18.75		
	C. Delha			Überlappung		25.89	
	6. neine			3. Reihe	-18.7		
	7. Heihe			Überlappung		25.89	
	8. Reihe			4. Reihe	-56.2		
Min. Uberlappung Min. Uberlappung	9. Reihe			Uberlappung			
Kolonnen (H) Reihen (V)	10. Reihe			5. Reihe			
30 🚔 [*] 25 🚔 [*]				Uberlappung	-		
				6. Reihe	-		
🔽 Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen				Uberlappung	-		
				7. Reihe			
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)				Uberlappung			
Berechnung feste Schrittweite	Überlappung in der Horiz	onzalebenen 31	.2 [%]	8. Heihe			
Optimiere Zepit/Nadir	Total der Anzahl Bilder in	den Beihen: 6(1	Uberlappung	-		
		00	,	9. Heine	-		
Toten Winkel berucksichtigen				Uberlappung	-		
				U. Heine	-	22.20	25.00
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V				Uperiappung	000	33.30	25.89
💿 Auto Norm. 🔘 Auto Ext. 🛛 🔘 Manuell				<u>Indui</u>	1-30.0		
	1 Bild (H) 34.92 [*]			1 Bild (V) 50.62 ["]		
Berechnung	Ski	ipt erzeugen		Zurück	zum Ha	uptmenü	i
(H):		V: Par	10-Kopf ist sichtba	r zu Nadir. Den toten	Winkel ber	ücksichtige	en.

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 31.2 und 41.0% 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".

Manfrotto 303SPH Spherical Panorama Calo	culator 10 Rows						
Kamera Hochformat							
Parameter Eingabe	Ausgabe horizon	tal		Ausgabe ve	rtikal	- 0	-
Kamera Modell Wahl	Anz. Kolonnen in den Re	ihen berechnet mit O	ptimierer	Toten Winkel berüc	ksichtigen	ΒĒ	ď
Canon EOS 10D	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [*]		Elev. [*]	H/H [%]	H/Q [%]
	1. Reihe 15	41.1	24	Zenit	90.0		
Brennweite	2. Reihe 15	31.2	24	Überlappung		33.58	26.20
24 [mm]	3. Reihe 15	31.2	24	1. Reihe	56.37		
24 [1111]	4 Beibe 15	40.6	24	Überlappung		26.20	
	5 Reibe	40.0		2. Reihe	19.02		
	S. Heine			Überlappung		26.20	
	6. Heine			<u>3. Reihe</u>	-18.3		
	7. Reihe			Überlappung		26.20	
	8. Reihe			4. Reihe	-55.6		
Min. Uberlappung Min. Uberlappung	9. Reihe			Überlappung			
Kolonnen (H) Reihen (V)	10. Reihe			5. Reihe			
30 🚔 [*] 25 🚔 [*]				Überlappung	_		
				6. Reihe	_		
🗸 Optimierer für Anz. Kolonnen in Beihen				Uberlappung	_		
				7. Reihe	_		
Berechnungsmodus vertikal (Reihen)				Uberlappung	_		
Berechnung feste Schrittweite	Überlappung in der Horiz	onzalebenen 31	.2 [%]	8. Reihe	_		
Cartiniara Zanit (Madir	Total dar Anzahl Dildar in	dan Baihan: CC		Uberlappung	_		
O optimiere zenit/Nadii	i olai dei Arizani bildei in	uen neinen. 60	1	9. Reihe	_		
Toten Winkel berücksichtigen				Uberlappung	_		
				10. Reihe	_		
Berechnungs-Mode: Bildwinkel 1 Bild H/V				Uberlappung		32.22	24.23
Auto Name Auto Euto Administra				Nadir	-90.0		
Auto Nollit. C Auto Ext. C Manueli	1 Bild (H) 34.92 [*]			1 Bild (V) 50.62	[*]		
Berechnung	Skr	ipt erzeugen		Zurüc	k zum Ha	uptmeni	i
(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.

7.2.1 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

7.2.2 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 "Berechnungsmode vertikal (Reihen)" / "Toten Winkel berücksichtigen" aus dem toten Winkel geschoben werden.

Bemerkung:

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.

8 Bracketing Rechner

Um in der Panoramafotografie eine konstante Schärfentiefe sicherzustellen wird jedes Einzelbild mit derselben Blende belichtet. Normalerweise wird für jede Kameraposition aufgenommen. Der Fotograf muss sich für eine ein Bild Belichtungszeit/Blendenkombination entscheiden, welche den "Hightlights" 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.

Manfrotto 303SPH: Br	acketing Calculator									
Verschlusszeit 1/500"			E	V-Schrittwe	eite					Anz. Bilder/Positition
Blendenwert				EV Raster ① 1/3 EV ④ 1/2 EV						
dunkel			Vers	chlusszeite	n [1/s]					hell
		0.5"	1/8"	1/30"	1/125"	1/500"				
	Berechnen						н	auptme	enü	
Status:										.ti

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 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.

Manfrotto 303SPH: Brac	keting Calculator		
Verschlusszeit 1/500	EV-Schri 1 1/3	ttweite	Anz. Bilder/Positition
Blendenwert	EV Ras	ter EV EV	
dunkel	Verschlussz	eiten [1/s]	hell
	1/13" 1/30" 1/80	* 1/200* 1/500*	
	Berechnen	Hauptmenü	
Status:			

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" / ¼" / 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, 13und 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

1/2 / 1 / 1 1/2 / 2 / 2 1/2 / 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 <u>www.breezesys.com</u> 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.

9 Hyperfokale Distanz- / Schärfentiefe Rechner

9.1 Zuerst etwas Theorie

Wer weitergehende Informationen zum Thema haben möchte findet diese bei Wikipedia unter folgendem Link:

http://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%A4rfentiefe

Die in der Folge verwendeten Formeln basieren auf denen von Wikipedia.

9.2 Zerstreuungskreis

Der Wert für die Sensorgrösse berechnet sich wie folgt:

Resultierende Diagonale des Sensors / 1500

Für einen Vollformat Sensor (36mm x 24mm) ergibt dies einen Wert von 0.0288mm oder 28.8µm und wird Zerstreuungskreis genannt.

$$\sqrt{(36mm)^2 x (24mm)^2}$$
 / 1500 = 0.0288mm = 28.8µmm

9.3 Hyperfokale Distanz

In der Panoramafotografie möchte man in der Regel eine Schärfentiefe, welche sich über einen möglichst grossen Bereich ausdehnt. Für Landschaftsaufnahmen wird dies erreicht, wenn auf die sogenannte "Hyperfokale Distanz" scharf gestellt wird. Wird auf die Hyperfokale Distanz scharfgestellt, dann wird im Bild von der Hälfte der Hyperfokalen Distanz bis unendlich (**) alles scharf abgebildet. Dies unter der Bedingung, dass ein Einzelbild auf maximal das Format A4 vergrössert wird und aus einem Abstand von ca. 30cm betrachtet wird.

Die Hyperfokale Distanz ist von verschieden Faktoren abhängig. Es sind dies die Sensorgrösse (Diagonale), die eingesetzte Brennweite und der an der Kamera eingestellte Blendenwert. Natürlich gibt es noch weitere Kriterien welche die Schärfe beeinträchtigen. Als Beispiel hat ein Zoomobjektiv nicht über den gesamten Brennweiten Bereich dieselbe Güte. Auch liefert jedes Objektiv bei einem für das Objektiv spezifischen Blendenwert die optimale schärfe. Weiter ist zu beachten, dass bei zu stark geschlossener Blende die erzielte Schärfe wieder abnimmt. Dies durch Beugung des Lichtes an Kannten der Blende (Diffraktion). Die Hyperfokale Distanz ist jedoch für eine bestimmte Sensorgrösse, der eingesetzten Brennweite und des gewählten Blendenwertes eine konstante Grösse.

Die Hyperfokale Distanz berechnet sich wie folgt:

$$d_h = \frac{f^2}{\kappa \cdot Z} + f$$

- *dh Hyperfokale Distanz*
- f Brennweite
- K Blendenwert
- Z Zerstreuungskreis

9.4 Nahpunkt und Fernpunkt

9.4.1 Nahpunkt

Soll jener Punkt bestimmt werden, ab welcher später der Betrachter das Bild als scharf empfindet, dann muss der Nahpunkt wie folgt berechnet werden.

$$d_n = \frac{g \cdot d_h}{d_h + (g - f)}$$

Dabei haben die Abkürzungen in der Formel folgende Bedeutung:

- *d_n Distanz vom Linsenzentrum des Objektivs zum Nahpunkt [m]*
- *dh Hyperfokale Distanz* [*m*]
- f Brennweite [m] (z.B. ist die Brennweite eines 100mm Objektive 0.1m)

g Gegenstandsweite (Distanz vom Linsenzentrum des Objektivs zur eingestellten Distanz)

9.4.2 Fernpunkt

Der Fernpunkt, bis zu welchem der Betrachter des Bildes dieses noch als scharf empfindet berechnet sich wie folgt:

$$d_f = \begin{cases} \frac{g \cdot d_h}{d_h - (g - f)}, & \text{wenn } d_h > (g - f) \\ \infty, & \text{wenn } d_h \le (g - f) \end{cases}$$

*d*_f Distanz vom Linsenzentrum des Objektivs zum Fernpunkt [m]

Wichtig:

- Die grösste Schärfentiefe resultiert, wenn auf die Hyperfokale Distanz scharf gestellt wird. Der Schärfenbereich erstreckt sich dann von der Hälfte der Hyperfokalen Distanz bis hin zu unendlich.
- Würde auf unendlich scharf gestellt, wäre die resultierende Schärfentiefe beginnend von der Hyperfokalen Distanz bis hin zu unendlich (∞).
- Dies zeigt, dass bei Fokussierung auf die Hyperfokale Distanz im Nahbereich eine Menge an Schärfe dazugewonnen wird.
- Je grösser die Brennweite, umso kleiner wird der Schärfenbereich bei einer gegebenen Blende.
- Je grösser die Blendenöffnung, umso kleiner wird der Schärfenbereich bei einer gegebenen Brennweite.

9.5 Wie wird der Rechner verwendet?

Bei der Wahl des "Hyperfokale Distanz Rechner" im Hauptmenü wird der Rechner angezeigt.

🙆 Hyperfocal / Dept	h of Field Calculat	or	
Brennweite [mm]	Blende	Zerstreukreis (Co 35mm (Full Fram	рС) [µm] не 29µm) 🚔
			Hyperfokale Distanz [m] 34.582
Eingestellte Schärfeebene [m]	Fernpunkt [m] 221.55	Anteil in [%] 93.2	Schärfentiefe total in [m]
30.0	Nahpunkt [m] 16.089	Anteil in [%] 6.77	203.40
Berech	nen	Hau	ptmenü

In den Eingabemasken mit den weiss hinterlegten Feldern erfolgt die Eingabe oder Wahl der gewünschten Werte. Die grau hinterlegten Masken zeigen nach einer Berechnung die berechneten Werte.

9.5.1 Eingabe / Ausgabe

Die Werte für die Brennweite und für die eingestellte Schärfeebene (Distanz auf welche die Kamera scharf gestellt werden soll) werden über die Tastatur eingegeben. Der Blendenwert kann in $\frac{1}{3}$ -Blendenstufen mit den auf/ab Tasten ausgewählt werden. Für den Zerstreuungskreis in [µm] stehen vorgegebene Sensorformate, aber auch Werte in µm zwischen 4 und 55 µm zur Auswahl. Auch dieser wird über die auf/ab Tasten vorgewählt.

Sind alle Eingaben nach Ihren Wünschen eingegeben, kann die Taste "Berechnen" aktiviert werden - und schon sind die Ausgabewerte berechnet. Der Rechner zeigt sehr schön, dass die allgemein bekannte¹/₃ / ²/₃ Rege I falsch ist. Diese besagt, dass sich der Schärfenbereich von¹/₃ vor bis ²/₃ hinter die scharf gestellte Ebene ausdehne. Diese Regel trifft für eine bestimmte Kombination Brennweite / Zerstreuungskreis / Blende nur für eine bestimmte am Objektiv eingestellte Distanz zu, wie das folgende Beispiel zeigt.

🇿 Hyperfocal / Dep	th of Field Calculat	or					
Brennweite [mm] 100	Blende	Zerstreukreis (C 35mm (Full Fran	oC) [µm] ne 29µm)				
			Hyperfokale Distanz [m] 34.582				
Eingestellte Schärfeebene [m]	Fernpunkt [m] 17.833	Anteil [%] 66.9	Schärfentiefe total in [m]				
11.8	Nahpunkt [m] 8.8170	Anteil [%] 33.0	9.0163				
Berechnen Hauptmenü							

Weitere Ausgabewerte sind die Anteile in [%] für die Ausdehnung des Schärfebereiches vom Nahpunkt zur Distanz der Scharfstellung am Objektiv und von dieser bis zum Fernpunkt. Als Total der Schärfentiefe in [m] wird auch die Differenz zwischen:

Fernpunkt - Nahpunkt ausgegeben.

Schlussendlich kommt auch die "Hyperfokale Distanz" zur Anzeige, welche maximale Schärfentiefe gewährleistet.

10 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 Fotospass 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

11 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 GARANTIERT WERDEN. ES WIRD WEDER AUSDRÜCK-LICH NOCH STILLSCHWEIGEND EINE GEWÄHRLEISTUNG ODER GARANTIE DAFÜR ÜBERNOMMEN, DASS KEINE SCHUTZRECHTE DRITTER VERLETZT WERDEN, UND AUCH NICHT DAFÜR, DASS DIE SOFTWARE MARKTGÄNGIG ODER FÜR IRGENDEINEN BESTIMMTEN ZWECK GEEIGNET IST. ICH HAFTEN IN KEINEM FALL FÜR DIREKTE ODER INDIREKTE SCHÄDEN, FÜR FOLGESCHÄ-DEN ODER SONDERSCHÄDEN, EINSCHLIESSLICH ENTGANGENEN GE-SCHÄFTSGEWINNS 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:

Hersteller: Programm / Dokumentation	
Josef Ehrler	
Kirchfeldstrasse 18	
CH-6032 Emmen	
Schweiz	
i.ehrler@hispeed.ch	
www.panorama-factory.ch	

12 MutiRow: Reihen, Kolonnen, Überlappungen, Bildwinkel



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



13 Mit CAD überprüfte Berechnung



Fig. 2 Mit CAD überprüfte Berechnung