

PanoMachine Panorama-Rechner 6.8.1

(25. September 2009)

***MultiRow_{Plan}
Spherical***

Bedienungsanleitung



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

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

Inhaltsverzeichnis

1 KAPITEL EINFÜHRUNG.....	4
1.1 ALLGEMEIN	4
1.2 MULTIROW PANORAMA	5
1.3 KUGEL-PANORAMA	6
1.4 KALIBRIERUNG DES PIVOT-PUNKTES	7
1.5 TOTES WINKEL IM NADIR	7
2 KAPITEL BENUTZEROBERFLÄCHEN.....	8
2.1 HAUPTMENÜ.....	8
2.2 MULTIROW RECHNER	9
2.2.1 EINGABE.....	10
2.2.1.1 Kamera Modell.....	10
2.2.1.2 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H).....	10
2.2.1.3 Überlappung zwischen Reihen (V).....	10
2.2.1.4 Brennweite [mm].....	10
2.2.1.5 Vertikalverschiebung [°].....	10
2.2.1.6 Panorama Bildwinkel (H) ANGLE	10
2.2.1.7 Panorama Bildwinkel (V).....	11
2.2.1.8 Anzahl Bilder (H) horizontal NPOs	11
2.2.1.9 Anzahl Bilder (V) vertikal	11
2.2.1.10 Taste „Auto Hochformat“.....	11
2.2.1.11 Taste „Manuell Hochformat“	11
2.2.1.12 Taste „Auto Querformat“	11
2.2.1.13 Taste „Manuell Querformat“	11
2.2.2 AUSGABE.....	12
2.2.2.1 Bildwinkel Pano (H) [°].....	12
2.2.2.2 Bildwinkel Pano (V) [°]	12
2.2.2.3 Überlappung (H) [%].....	12
2.2.2.4 Überlappung (V) [%].....	12
2.2.2.5 Schrittweite (H) [°]	12
2.2.2.6 Schrittweite (V) [°].....	12
2.2.2.7 Bildwinkel 1 Bild (H) [°]	12
2.2.2.8 Bildwinkel 1 Bild (V) [°]	12
2.2.2.9 Anz. Pixel (H/V).....	12
2.2.2.10 Anzahl Pixel für Pano	13
2.2.2.11 Elevationswerte [°]	13
2.2.3 NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN.....	13
2.2.3.1 Berechnung Tasten.....	13
2.2.3.2 „Skript“ Taste.....	13
2.2.3.3 „Zum Hauptmenü“ Taste	13
2.2.4 ZUSAMMENFASSEND GILT:	14
2.3 KUGELPANORAMA-RECHNER	15
2.3.1 EINGABE.....	16
2.3.1.1 Kamera Modell.....	16
2.3.1.2 Brennweite [mm].....	16
2.3.1.3 Min. Überlappung Kolonnen (H).....	16
2.3.1.4 Min. Überlappung Reihen (V).....	17
2.3.1.5 Optimierer für Anz. Kolonnen in den Reihen.....	17
2.3.1.6 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)	17

2.3.2	ÜBERLEGUNGEN ZU DEN VERTIKALEN ÜBERLAPPUNGEN DES KUGELPANORAMAS.....	18
2.3.2.1	Berechnungsmodus vertikal (Reihen)	18
2.3.2.2	„Berechnung feste Schrittweiten“	19
2.3.2.3	Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“	19
2.3.2.4	Berechnung des „Toten Winkels berücksichtigen“	19
2.3.2.5	Toten Winkel in Nadir berechnen.....	20
2.3.3	AUSGABE HORIZONTAL	21
2.3.3.1	Anzahl Bilder horizontal	21
2.3.3.2	Überlappung horizontal [%]	22
2.3.3.3	Schrittweite horizontal [°].....	22
2.3.3.4	Überlappung in der Horizontalebene [%].....	22
2.3.3.5	Total der Bilder in den Reihen	22
2.3.3.6	Bildwinkel eines Einzelbildes horizontal [°].....	22
2.3.4	AUSGABE VERTIKAL	23
2.3.4.1	Parameter Listenfeld.....	23
2.3.4.2	Bildwinkel eines Einzelbildes vertikal (V) [°].....	23
2.3.5	NAVIGATIONS- / FUNKTIONSTASTEN.....	24
2.3.5.1	Taste „Automatisch“	24
2.3.5.2	Taste „Skript erzeugen/speichern“	24
2.3.5.3	Taste „Zurück zum Hauptmenü“	24
2.4	DATENBANK	25
3	BRACKETING RECHNER	26
4	BERECHNUNGSBEISPIELE	29
4.1	BEISPIEL MULTIROW PANORAMA	29
4.2	BEISPIEL KUGEL-PANORAMA	33
5	SCHLUSSWORT.....	38
6	GARANTIEBESTIMMUNGEN.....	39
7	MUTIROW: REIHEN, KOLONNEN, ÜBERLAPPUNGEN, SICHTWINKEL.....	40
8	MIT CAD ÜBERPRÜFTE BERECHNUNG	41

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

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

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

Es sind dies:

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

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

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

1.2 MultiRow Panorama

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

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

Beispiele:

- Ein Stativ mit einem einfachen 3-Weg Panoramakopf. Ein solcher Panoramakopf lässt sich nur für die Erstellung von planen MultiRow Panoramen einsetzen, nicht aber für Kugelpanoramen.
- Ein Panoramakopf, welcher sich in der Horizontalen um 360° als auch in der Vertikalen um $\pm 90^\circ$ auf jeder Position arretieren lässt. Weiter soll dieser Panoramakopf über eine Justiervorrichtung verfügen. Diese erlaubt es, den horizontalen- und vertikalen Schwenkpunkt (Pivot Punkt) so zu justieren, dass zwischen den einzelnen Bildern keine Parallaxe Fehler auftreten. Für ein MultiRow Panorama ist das Vorhandensein dieser Vorrichtung in der Regel nicht zwingend. Dazu mehr in Kapitel 1.4.
- Ein Panoramakopf mit einem oder verschiedenen Rasterring(en) oder mit einer mechanisch programmierbaren Dreheinheit für die Einstellung der horizontalen Schrittweiten. Solche Funktionalität stellt der Panoramakopf 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 303SPH von Manfrotto 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 „**PanoMachine**“ von **MK Panorama, Deutschland** und VR Drive von Seitz, Schweiz aufgeführt.
- Ein voll motorisierter Panoramakopf wie der RODEONmodular, welcher die vorprogrammierten horizontalen als auch vertikalen Kamerapositionen über Bluetooth programmgesteuert anfährt. Entwickelt und vertrieben wird dieser Panoramakopf durch Dr. U. Clauss, Deutschland.

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

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

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

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

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

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

1.3 Kugel-Panorama

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

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

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

1.4 Kalibrierung des Pivot-Punktes

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.

Die ins Bild ragenden Stativbeine lassen sich in der Regel nachträglich mit einem Bildbearbeitungsprogramm einfach retuschieren.

2 Kapitel Benutzeroberflächen

2.1 Hauptmenü



Hauptmenü des Panorama-Rechners

Die vier Einträge im Menübalken haben folgende Funktionalität:

Datei:

- Programm beenden ^x (ctrl x)

Programm:

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

Extras

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

Hilfe:

- About
- Autor des Programms F1
- Daten des Lizenznehmers

2.2 MultiRow Rechner

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell: Canon EOS 10D 4 Wahl: 5

Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H): 30 % 6 7
Überlappung zwischen Reihen (V): 30 % 8 9

Brennweite: 100 [mm] 10
Vertikalverschiebung: 0 ["] 11 12

ANGLE (H) 13 14: 90 ["]
NPos (H) 17 18: 15

Auto Hochformat 21 **Auto Querformat** 22
Manuell Hochformat 23 **Manuell Querformat** 24

Berechnete Parameter 25

	(H)	(V)	[]
Bildwinkel Pano	92.63	58.27	[°]
Überlappung	30.51	30	[%]
Schrittweite	6	9.065	["]
Bildwinkel 1 Bild	8.635	12.95	[°]
Anz. Pixel	21969	13824	Pixel

Anz. Pixel für Pano: 303.7 MPixel 27

Elevationswerte [°] 28

Horizont: 22.66, 13.59, 4.532, -4.53, -13.5, -22.6

Status: 31

Skript erzeugen/speichern 29 Zum Hauptmenü 30

Der MultiRow Panorama-Rechner erlaubt Berechnungen für das Kamera-Hoch- und für das Kamera-Querformat 21,22,23,24. Er besitzt ein Eingabefeld 3 und ein Ausgabefeld 25.

Einträge in die Eingabefelder „Parameter Eingabe“ 3 können über die Programm-Pfeiltasten oder über die Tastatur-Pfeiltasten erfolgen. Die Brennweite wird durch Überschreiben der Eingabemaske verändert. Der Dezimalseparator wird als Komma (,) und auch als Punkt (.) akzeptiert.

Der wählbare **ANGLE (H)** 13 und die berechneten **NPos (H)** 17 sind die Parameter, welche an der PanoMachine einzugeben sind.

Im Auto Mode werden die Anzahl Kolonnen „**NPos (H)**“ 17 und „Anzahl Bilder (V)“ 19 nach drücken der Taste „Auto Hochformat“ oder „Auto Querformat“ automatisch berechnet. Im manuellen Mode können die Anzahl Kolonnen (H) und Reihen (V) über die entsprechende Pfeiltaste verkleinert oder vergrößert werden 18,20. Die Datenbank mit den Kameramodellen und deren Parametern (Sensorgröße, Sensorauflösung) wird über die Taste „Wahl“ 5 aufgerufen. 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 2.4 . Im Ausgabefeld kommen die berechneten Werte zur Anzeige.

2.2.1 Eingabe

2.2.1.1 Kamera Modell

Zu Oberst im Eingabefeld 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 2.4.

2.2.1.2 Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)

In diesem Eingabefeld **6** wird die minimale Überlappung zwischen den Kolonnen (Spalten) definiert. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 25% und kann mit den Pfeiltasten **7** verändert werden. Durch die vorgegebene „Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)“ **6** und durch die Rundung der berechneten "NPos (H)" **17** ist die berechnete "Überlappung (H)" im Ausgabefeld "Berechnete Parameter" **26** immer gleich gross oder etwas grösser als die vorgegebene Überlappung im Eingabefeld **6**.

2.2.1.3 Überlappung zwischen Reihen (V)

In diesem Eingabefeld **8** wird die vertikale Überlappung zwischen den Reihen (Zeilen) definiert. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 30% und kann mit den Pfeiltasten **9** verändert werden. Die berechnete Überlappung (V) **26** entspricht immer dem vorgegebenen Wert **8**.

2.2.1.4 Brennweite [mm]

Als Brennweite ist ins Editierfeld **10** der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximaler- und minimaler Brennweite nicht abgelesen werden können, sollte man mit den Endwerten des Zoom-Objektivs arbeiten. Ungenaue Eingabewerte für die Brennweite wirken sich direkt auf alle Ausgabeparameter **26** aus wie: horizontaler-/vertikaler Bildwinkel, Schrittweiten, Überlappungen, Elevationswerte usw.

Der Wert wird über die Tastatur eingegeben. Falscheingaben wie: Sonderzeichen und alphabetische Zeichen werden mit einer Fehlermeldung abgewiesen. Für den Dezimal-Separator kann sowohl ein Punkt (.) als auch ein Komma (,) eingegeben werden.

2.2.1.5 Vertikalverschiebung [°]

Wenn der natürliche Horizont nicht im Zentrum des aufzunehmenden Panoramas liegt, erlaubt die „Vertikalverschiebung“ **11** den Panorama-Horizont zu verschieben, damit dieser wieder ins Zentrum des aufzunehmenden Panoramas gerückt werden kann.

2.2.1.6 Panorama Bildwinkel (H) ANGLE

Ins Eingabefeld „ANGLE (H)“ **13** wird der horizontale Bildwinkel eingegeben. Dieser ist auch ein Eingabeparameter für die PanoMachine. Es ist der gewünschte horizontale Bildwinkel für das Panorama. Über die Pfeiltasten **14** des Programms kann der Wert verändert werden. Der eingegebene Wert entspricht dem „Soll-Wert“. Der „Ist-Wert“ wird automatisch berechnet und kommt im Ausgabefeld **26** „Bildwinkel Pano (H)“ zur Anzeige. Der Wert des Winkels wird so berechnet, dass dieser mindestens so gross wie der „Soll-Wert“ **13** ist.

2.2.1.7 Panorama Bildwinkel (V)

Über das Eingabefeld „Panorama Blickwinkel (V)“ **15** wird der vertikale Bildwinkel eingegeben, welcher das aufzunehmende Panorama sicher abdecken soll. Der gewünschte Wert wird über die Pfeiltasten **16** eingegeben. Der eingegebene Wert entspricht dem „Soll-Wert“. Der „Ist-Wert“ wird automatisch berechnet und kommt im Ausgabefeld **26** „Panorama Bildwinkel (V)“ zur Anzeige. Der Wert des Winkels wird so berechnet, dass dieser mindestens so gross wie der „Soll-Wert“ **15** ist.

2.2.1.8 Anzahl Bilder (H) horizontal NPOs

In der Berechnung „Auto Hochformat“ oder „Auto Querformat“ werden die Anzahl Kolonnen „NPos (H)“ **17** berechnet und im Feld angezeigt.

In der Berechnung „Manuell Hochformat“ oder „Manuell Querformat“ kann z.B. die Anzahl Kolonnen „Anzahl Bilder (H)“ einer vorangegangener automatischen Berechnung mittels der Pfeiltasten **18** erhöht oder verringert werden.

Ein Verkleinern oder ein Erhöhen der Anzahl Kolonnen wirkt sich in der Berechnung direkt auf die berechnete *horizontalen Überlappung* „Überlappung (H)“ **26** aus. Ein Erhöhen der Anzahl Kolonnen vergrössert den horizontalen Überlappung und umgekehrt ein Verkleinern der Anzahl Kolonnen verkleinert diesen. Der kleinste Eingabewert ist 2. Im AUTO Mode kann das Programm auch nur 1 Kolonne berechnen. Dies ist der Fall, wenn der eingegebene horizontale Bildwinkel kleiner als der eines Einzelbildes ist.

2.2.1.9 Anzahl Bilder (V) vertikal

In der Berechnung „Auto Hochformat“ oder „Auto Querformat“ werden die „Anzahl Bilder (V)“ **19** berechnet und im Feld angezeigt.

In der Berechnung „Manuell Hochformat“ oder „Manuell Querformat“ kann z.B. die Anzahl Reihen einer vorangegangener automatischen Berechnung mittels der Pfeiltasten **20** erhöht oder verringert werden.

Ein Verkleinern oder ein Erhöhen der Anzahl Bilder (V) wirkt sich in der Berechnung direkt auf den *vertikalen Bildwinkel* „Bildwinkel Pano (V)“ **26** des Gesamtpanoramas aus. Ein Erhöhen der Anzahl Reihen vergrössert den vertikalen Bildwinkel des Gesamtpanoramas und umgekehrt ein Verkleinern der Anzahl Reihen verkleinert diesen. Die Überlappung bleibt konstant 30%. Der kleinste Eingabewert ist 2. Im AUTO Mode kann das Programm auch nur 1 Reihe berechnen. Dies ist der Fall, wenn der eingegebene vertikale Bildwinkel kleiner als der eines Einzelbildes ist.

2.2.1.10 Taste „Auto Hochformat“

Diese Taste ist für den automatischen Berechnungsmodus **21** mit der Kamera im Hochformat.

2.2.1.11 Taste „Manuell Hochformat“

Diese Taste ist für den manuellen Berechnungsmodus **23** mit der Kamera im Hochformat.

2.2.1.12 Taste „Auto Querformat“

Diese Taste ist für den automatischen Berechnungsmodus **22** mit der Kamera im Querformat.

2.2.1.13 Taste „Manuell Querformat“

Diese Taste ist für den manuellen Berechnungsmodus **24** mit der Kamera im Querformat.

2.2.2 Ausgabe

2.2.2.1 Bildwinkel Pano (H) [°]

Dieses Ausgabefeld **26** zeigt den berechneten horizontalen Ist-Bildwinkel [°] des Gesamtpanoramas in Abhängigkeit der Eingangsparameter.

2.2.2.2 Bildwinkel Pano (V) [°]

Dieses Ausgabefeld **26** zeigt den berechneten vertikalen Ist-Bildwinkel [°] des Gesamtpanoramas in Abhängigkeit der Eingangsparameter.

2.2.2.3 Überlappung (H) [%]

Im Ausgabefeld **26** Überlappung (H) wird die berechnete horizontale Überlappung ausgegeben. Da für die PanoMachine die Eingabe die prozentuale horizontale Überlappung zwischen zwei Einzelbildern nicht vorgesehen ist, berechnet der Panorama-Rechner eine Mindestüberlappung wie im Eingabefeld „Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H)“ vordefiniert **6** wurde.

2.2.2.4 Überlappung (V) [%]

Im Ausgabefeld **26** Überlappung (V), wird die berechnete vertikale Überlappung ausgegeben. Da für die PanoMachine die Eingabe der prozentualen vertikalen Überlappung zwischen zwei Einzelbildern nicht vorgesehen ist, berechnet der Panorama-Rechner eine Überlappung wie diese im Eingabefeld „Überlappung zwischen Reihen (V)“ vordefiniert **8** wurde.

2.2.2.5 Schrittweite (H) [°]

Dieses Ausgabefeld **26** zeigt die berechnete horizontale Schrittweite zwischen zwei Einzelbilder in Abhängigkeit der Eingangsparameter.

2.2.2.6 Schrittweite (V) [°]

Dieses Ausgabefeld **26** zeigt die berechnete vertikale Schrittweite zwischen zwei Einzelbilder in Abhängigkeit der Eingangsparameter.

2.2.2.7 Bildwinkel 1 Bild (H) [°]

Diese Ausgabe **26** zeigt den horizontalen Bildwinkel eines Einzelbildes an. Wird im Hochformat fotografiert, bezieht sich dieser Wert auf die kurze Seite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird in der internen Berechnung verwendet. Wird im Querformat fotografiert, bezieht sich dieser Wert auf die lange Seite des Bildformates.

2.2.2.8 Bildwinkel 1 Bild (V) [°]

Diese Ausgabe **26** zeigt den vertikalen Bildwinkel eines Einzelbildes an. Wird im Hochformat fotografiert, bezieht sich dieser Wert auf die lange Seite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird in der internen Berechnung verwendet. Wird im Querformat fotografiert, bezieht sich dieser Wert auf die kurze Seite des Bildformates.

2.2.2.9 Anz. Pixel (H/V)

Diese Ausgabe **26** zeigt die berechneten Anzahl Pixel in der Horizontalen und Vertikalen für das Gesamtpanorama (Überlappungen sind berücksichtigt).

2.2.2.10 Anzahl Pixel für Pano

Diese Ausgabe **27** zeigt die berechnete Anzahl Mega- oder Giga Pixel für das Gesamtpanorama (Überlappungen sind berücksichtigt).

2.2.2.11 Elevationswerte [°]

Die Ausgabefelder „Elevationswerte [°]“ **28** zeigen die berechneten vertikalen Winkel in [°], welche auf der Elevationsskala des PanoMachine 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 [°]“ werden die Elevationswerte entsprechend der Eingabe **11** verschoben.

2.2.3 Navigations- / Funktionstasten**2.2.3.1 Berechnung Tasten**

Nach jeder Änderung eines Parameters in „Parameter Eingabe“ **3** muss für die neue Konfiguration mit einer der Tasten:

- „Auto Hochformat“ **21**
- „Auto Querformat“ **22**
- „Manuell Hochformat“ **23**
- „Manuell Querformat“ **24**

eine Neuberechnung durchgeführt werden.

2.2.3.2 „Skript“ Taste

Mit der Taste „Skript“ **29** 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 an der PanoMachine Vorort.

2.2.3.3 „Zum Hauptmenü“ Taste

Die Taste „Zum Hauptmenü“ **30** ist selbsterklärend.

2.2.4 Zusammenfassend gilt:

Alle oben aufgeführten Eingabe Parameter **3** haben einen direkten Einfluss auf die zu berechnenden horizontalen und/oder vertikalen Bildwinkel, Überlappungen, Schrittweiten und den Bildwinkel eines Einzelbildes oder des Gesamtpanoramas **26/27/28**.

Für eine eingesetzte Kamera-/Objektiv Kombination (fixe Brennweite) sind deren Parameter fix und können nicht verändert werden. Somit bleiben als variable Parameter nur noch der horizontalen-/vertikalen Bildwinkel **13/15** und die wählbaren Überlappungen **6/8** für das Gesamtpanorama, welche die Ausgabe-Parameter bestimmen.

Für Besitzer eines Zoom-Objektivs steht auch die Brennweite als zusätzlicher variabler Parameter zur Verfügung.

In Kapitel 4.1 wird ein MultiRow Panorama Berechnungsbeispiel erläutert welches zeigt, dass in wenigen Schritten die korrekten Parameter ermittelt werden können.

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

- Berechnete Anzahl Reihen in ist grösser als 21
- Der berechnete horizontale Panorama Bildwinkel ist kleiner als der horizontale Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall ist für das Panorama nur eine Kolonne erforderlich.
- Der eingegebene vertikale Panorama Bildwinkel ist kleiner als der vertikale Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall ist für das Panorama nur eine Reihe erforderlich.
- Der eingegebene horizontale / vertikale Panorama Bildwinkel ist kleiner als der Bildwinkel eines Einzelbildes. In diesem Fall sind für das Panorama nur eine Kolonne und eine Reihe, also ein Bild erforderlich.
- Der berechnete Bildwinkel (V) ist kleiner als der für das Panorama erforderliche.

Bemerkung: Die Eingabemasken sind so ausgelegt, dass nur in weiss hinterlegt Felder Werte eingegeben/verändert werden können.

2.3 Kugelpanorama-Rechner

PanoMachine: Spherical Panorama Calculator

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell
Canon EOS 10D 4

Wahl 5

Brennweite
24.0 [mm] 6

Min. Überlappung
Kolonnen (H) 25 7

Min. Überlappung
Reihen (V) 25 8

☒ Optimierer für Anz. Kolonnen in den Reihen 11

Berechnungsmodus vertikal (Reihen) 12

☒ Berechnung feste Schrittweite 12

☐ Optimierte Zenit/Nadir

☐ Toten Winkel berücksichtigen

Automatisch 21

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer 14

	NPos (H)	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	12	49.50	30
2. Reihe	14	29.96	25.71
3. Reihe	14	29.96	25.71
4. Reihe	12	49.50	30
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

Überlappung in der Horizontalebene: 26.37 [%] 15

Total der Bilder in den Reihen: 52 16

1 Bild (H) 34.92 [°] 17

Skript erzeugen/speichern 22

Ausgabe Vertikal 18

Fix 19

	Elev. [°]	H/H [%]	H/Q [%]
Zenit	90.0		
Überlappung		28.88	19.39
1. Reihe	54		
Überlappung		28.88	
2. Reihe	18		
Überlappung		28.88	
3. Reihe	-18		
Überlappung		28.88	
4. Reihe	-54		
Überlappung			
5. Reihe			
Überlappung			
6. Reihe			
Überlappung			
7. Reihe			
Überlappung			
8. Reihe			
Überlappung			
9. Reihe			
Überlappung			
10. Reihe			
Überlappung		28.88	19.39
Nadir	-90.0		

1 Bild (V) 50.62 [°] 20

Zurück zum Hauptmenü 23

H: 24 V: 25

Der Kugelpanorama-Rechner ist nur für das Kamerahochformat 2 ausgelegt und ist aufgeteilt in drei Hauptfelder, dem Parameter Eingabe- 3 und je einem Parameter Ausgabefeld für horizontale- 13 und vertikale 18 Parameter. Sofern die Kamera Parameter als auch der tote Winkel korrekt gesetzt sind, braucht es für die Berechnung der Ausgabe Parameter nur noch die Eingabe der Brennweite 6 und die gewünschten minimalen Überlappungen 7/9 (Kolonnen/Reihen).

Die Berechnung garantiert zwischen den Reihen eine minimale Überlappung H/H [%] 19, welche in der „Eingabe“ 9 eingestellt wurde. Die berechnete horizontale Überlappung [%] 7 kommt in der „Ausgabe Horizontal“ 14/15 für jede einzelne Reihe separat zur Anzeige.

Eine Spezialität des Panorama-Rechners sind die drei Berechnungsmodi in „Berechnungsmodus vertikal (Reihen)“ 12 als auch die Möglichkeit die Anzahl Kolonnen in den einzelnen Reihen zu optimieren 12. Mehr dazu später.

2.3.1 Eingabe

2.3.1.1 Kamera Modell

Im grau unterlegten Feld oben links wird das eingesetzte Kameramodell **4** 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 2.4.

2.3.1.2 Brennweite [mm]

Als Brennweite ist ins Editierfeld **6** der Wert einzugeben, welcher auf dem Objektiv eingraviert ist. Wenn bei Zoom-Objektiven die Zwischenwerte zwischen maximaler- und minimaler Brennweite nicht abgelesen werden können, sollte man mit den Endwerten des Zoom-Objektivs arbeiten. Ungenaue Eingabewerte für die Brennweite wirken sich direkt auf alle Ausgabeparameter **14/19** wie: horizontaler-/vertikaler Bildwinkel, Schrittweiten, Überlappungen, Elevationswerte usw. aus.

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

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

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

Für gute Berechnungsergebnisse sind mit der Berechnung „Automatisch“ **21** die Brennweite **6** und die gewünschten Min. Überlappungen **7/9** die einzigen einzugebenden Parameter. Mit dem voreingestellten Wert „Min. Überlappung Reihen (V)“ werden alle Überlappungen zwischen den Reihen (H/H [%]) **19** entsprechend garantiert. Dieser Wert kann natürlich nach Bedarf verändert werden.

2.3.1.3 Min. Überlappung 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 "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 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 ist. Möglicherweise werden dadurch zusätzlich auch Überlappungen in weiteren Reihen vergrößert.*

2.3.1.4 Min. Überlappung Reihen (V)

Im Eingabefeld **9** wird die vertikale Überlappung zwischen den Reihen (Zeilen) gesetzt. Der beim Start des Programms vorgegebene Wert ist 25% und kann mit den Pfeiltasten **10** verändert werden. Die berechnete Überlappung im Ausgabefeld garantiert in der Spalte H/H [%] **19** Werte entsprechend der Eingabe in **9**.

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

2.3.1.5 Optimierer für Anz. Kolonnen in den Reihen

Wenn das Häkchen **10** gesetzt ist, werden die Anzahl Kolonnen in den einzelnen Reihen optimiert. Je näher eine Reihe von der Horizontalebene entfernt ist, desto mehr werden die in einer Reihe die Anzahl Kolonnen verringert. Mehr dazu später wenn die "Ausgabe Horizontal" beschrieben wird.

2.3.1.6 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)

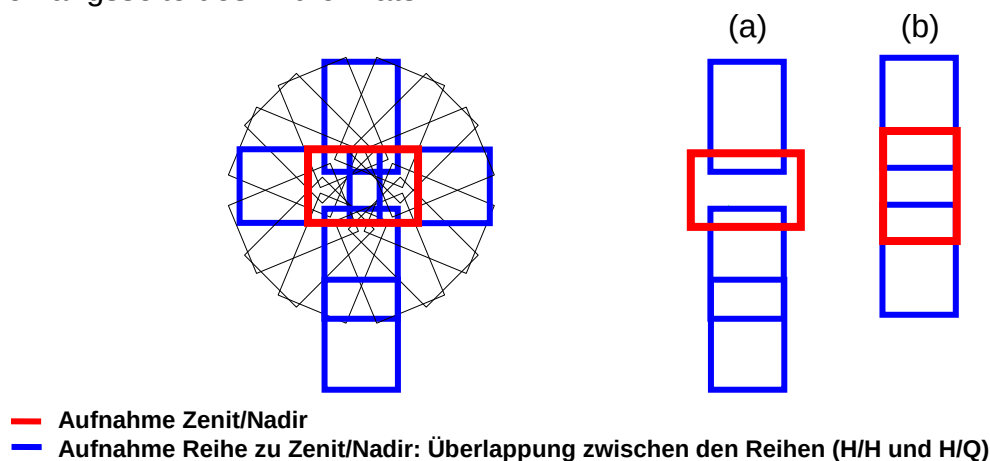
Im Selektier Feld **12** wird der Modus bestimmt, unter welchen Vorgaben die Berechnung für die vertikale Überlappung erfolgen soll. In den folgenden Absätzen werden die einzelnen Berechnungsarten beschrieben.

2.3.2 Überlegungen zu den vertikalen Überlappungen des Kugelpanoramas

2.3.2.1 Berechnungsmodus vertikal (Reihen)

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

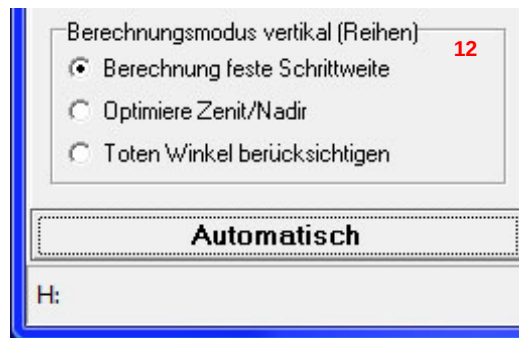
Es ist sehr verbreitet, dass die Elevationswerte durch Addition fester vertikaler Schrittweiten bestimmt werden. Als Beispiel sind die Elevationswerte für ein Panorama mit 4 Reihen und Zenit-/Nadir-Bild $+90^\circ$ / $+60^\circ$ / $+30^\circ$ / -30° / -60° / -90° . Dies entspricht einer Schrittweite 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 (folgende Figur (a)) und in der Ausgabemaske mit **H/Q** (Hochformat/Querformat) **19** bezeichnet, dann ist die prozentuale Überlappung wesentlich geringer als wenn sich die beiden schmalen Seiten überlappen (b), welche in der Ausgabemaske mit **H/H** **19** bezeichnet sind. Als Berechnungs-Referenz für die prozentuale Überlappung gilt für diese Betrachtungen die Längsseite des Bildformates.



Ausgabe Vertikal 18			
Fixe Schrittweite			
	Elev. [°]	H/H [%]	H/Q [%]
Zenit	90.0		
Überlappung		28.88	19.39
1. Reihe	54		

Die Symbole über H/H und H/Q der „Ausgabemaske vertikal“ 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 Kugel-Panorama-Rechners.



2.3.2.2 „Berechnung feste Schrittweiten“

Diese Berechnungsart bestimmt die einzelnen Elevationswerte **19** 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° / -60° / -90° .

Der Nachteil dieser Berechnungsart ist, dass diese im Nadir/Zenit Bereiche Überlappungswerte zulässt, welche 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 prozentuale Überlappung 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.

Weil diese Berechnungsart in ihrer Anwendung so einfach ist, ist diese trotz aller Unzulänglichkeiten die gebräuchlichste.

2.3.2.3 Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“

Diese optimierende Berechnungsart **12** 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 [%] **19** auf den geforderten Wert vergrößert wird. Dieser Gewinn geht jedoch auf Kosten der Überlappungen zwischen den Reihen.

2.3.2.4 Berechnung des „Toten Winkels berücksichtigen“

In einem weiteren Schritt wird dem toten Winkel durch den Panorama-Kopf oder dem Stativ Rechnung getragen. Wird in der Berechnungsart „Optimiere Zenit/Nadir“ **12** in der Statuszeile die Meldung ausgegeben, dass der Panoramakopf in der untersten Reihe sichtbar sei, dann wird die unterste Reihe aus dem toten Winkel hochgeschoben und die restlichen Überlappungen werden im gleichen Schritt wieder prozentual gleichmässig verteilt. Durch das Hochschieben der untersten Reihe aus dem toten Winkel des Panoramakopfes resultieren für die restlichen Überlappungen grössere (bessere) Werte. Die Berechnung der Überlappung im Zenit folgt den Grundsätzen der Berechnung „Optimiere Zenit/Nadir“.

2.3.2.5 Toten Winkel in Nadir berechnen

Der Wert des toten Winkels ist durch die Panoramakopfkonstruktion und/oder 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 oben schwenken, so dass die Kamera auf Nadir -90° gerichtet ist.
- Kontrollieren, dass die Kamera, durch den Sucher betrachtet, genau auf die horizontale Drehachse der PanoMachine ausgerichtet ist
- Den Panorama-Kopf langsam horizontal um 360° drehen. Dabei wird festgestellt, welche Teile der PanoMachine oder des Stativs während einer Umdrehung dauernd die Sicht nach unten verdecken.
- Nun wird der Elevationsbügel der PanoMachine gerade soweit hochgeschwenkt, dass die Teile, welche die Sicht nach unten dauernd verdecken, nicht mehr sichtbar sind.
- An der Gradskala des PanoMachine 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°.

2.3.3 Ausgabe horizontal

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer 14

	Anz. Bilder	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	12	49.50	30
2. Reihe	14	29.96	25.71
3. Reihe	14	29.96	25.71
4. Reihe	12	49.50	30
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

Überlappung in der Horizontalebene: 26.37 [%] 15

Total der Bilder in den Reihen: 52 16

1 Bild (H) 34.92 [°] 17

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet ohne Optimierer

NPos (H) 14 Anzahl Reihen (V) 4

Horizontale Überlappung [%] 26.37 Horizontale Schrittweite [°] 25.71

Total der Bilder in den Reihen: 56 16

1 Bild (H) 34.92 [°] 17

Anzahl Kolonnen berechnet ohne Optimierer

Die Grundeinstellung für die Berechnung der horizontalen Parameter ist, wenn das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" 11 gesetzt ist. In diesem Modus werden die Anzahl Kolonnen für die horizontale Ebene berechnet. Dabei resultiert eine horizontale Überlappung, welche mindestens so gross ist, wie im Eingabefeld 7 definiert wurde. Die Anzahl Kolonnen in den Reihen, welche nicht auf der Horizontalebene liegen, werden reduziert. Ein spezieller Algorithmus reduziert diese in Abhängigkeit des Elevationswertes der Reihe und anderen Parametern. Wird das Häkchen "Optimierer für Anz. Kolonnen in Reihen" 11 entfernt, dann wird die Anzahl Kolonnen für die Horizontalebene berechnet und in "Anzahl Kolonnen" angezeigt. Dieser Wert wird dann auch für alle anderen Reihen verwendet. Dies gibt viel grösseren Spielraum um z.B. Geisterbilder (sich bewegte Objekte) in Photoshop zu retuschieren. Andererseits steigt dadurch auch die Anzahl Bilder, welche für das Panorama benötigt werden.

2.3.3.1 Anzahl Bilder horizontal

Im Ausgabefeld horizontal „Anz. Bilder“ 14 werden für jede Reihe die berechnete Anzahl Bilder ausgegeben. **Dieser Parameter muss entsprechend der aufzunehmenden Reihe an der PanoMachine eingegeben werden.**

2.3.3.2 Überlappung horizontal [%]

Im Ausgabefeld „Überlappung [%]“ **14** werden für jede Reihe die berechneten horizontalen Überlappungen ausgegeben. Wie schon erwähnt, wird bei der Berechnung der Anzahl Bilder für Reihen welche zwischen Horizont und Nadir oder Zenit liegen, gerundet. Dadurch kann die berechnete Überlappung auch kleiner als der eingegebene Wert werden. Dieser Parameter ist wichtig für die Beurteilung, ob für das Stich-Programm genügend Überlappung zur Verfügung steht. Diese Werte werden für die PanoMachine als Eingabe nicht benötigt.

2.3.3.3 Schrittweite horizontal [°]

Dieses Ausgabefeld zeigt die berechnete horizontale Schrittweite **14** zwischen den einzelnen Kolonnen. Dieser Parameter wird als zusätzliche Information ausgegeben und wird vom der PanoMachine nicht benötigt.

2.3.3.4 Überlappung in der Horizontalebene [%]

Weil die horizontale Überlappung in der Horizontalebene bei einer geradzahligen Anzahl Reihen nicht angezeigt wird, erfolgt dies in der Ausgabe "Überlappung in der Horizontalebene [%]" **15**. Auf diesem berechneten Wert basieren auch die Berechnungen für die Überlappungen der restlichen Reihen.

2.3.3.5 Total der Bilder in den Reihen

Dieses Ausgabefeld **16** zeigt die Summe aller Bilder welche für das Panorama erforderlich sind (exkl. Nadir-/Zenit-Bild).

2.3.3.6 Bildwinkel eines Einzelbildes horizontal [°]

Diese Ausgabe **17** zeigt den horizontalen Bildwinkel eines Einzelbildes an. Der Wert entspricht der schmalen Seite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird intern in der Berechnung verwendet.

2.3.4 Ausgabe Vertikal

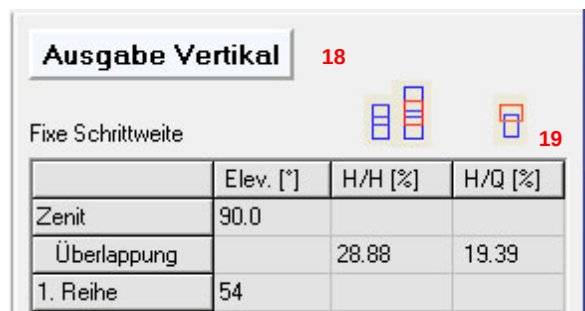
2.3.4.1 Parameter Listenfeld

Auf der linken Seite des Parameterlistenfeldes **19** sind dunkel hinterlegt folgende Beschriftungen abwechselnd aufgeführt:

1. Alle Elevationsnamen: Zenit, 1.-, 2.-, 3.-, 4.-, 5. 10. Reihe, Nadir und dazwischen
2. Alle korrespondierenden Überlappungen

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

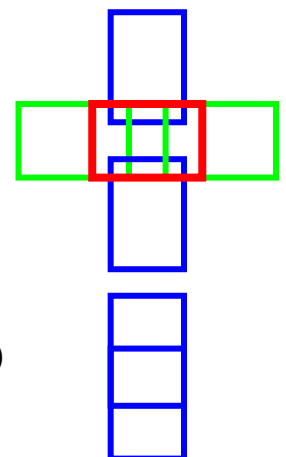
- Elev. [°] : Anzeige der Elevationswerte in [°]
- H/H [%] : Anzeige der Überlappung, wenn sich 2 Bilder je auf der kurzen Seiten des Bildformates überlappen.
- H/Q [%] : Anzeige der Überlappung, wenn sich die angrenzende Reihe zu Nadir/Zenit mit der langen Seite von Nadir/Zenit überlappt.



	Elev. [°]	H/H [%]	H/Q [%]
Zenit	90.0		
Überlappung		28.88	19.39
1. Reihe	54		

Bezeichnung der Überlappungen zwischen Zenit/Nadir und deren benachbarten Reihen:

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



Bezeichnung der Überlappung zwischen den Reihen

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

2.3.4.2 Bildwinkel eines Einzelbildes vertikal (V) [°]

Diese Ausgabe zeigt den berechneten vertikalen Bildwinkel eines Einzelbildes **20** an. Im Hochformat entspricht dieser Wert der Längsseite des Bildformates. Es ist eine Zusatzinformation und wird intern in der Berechnung verwendet.

2.3.5 Navigations- / Funktionstasten

2.3.5.1 Taste „Automatisch“

Die Taste „Automatisch“ **21** berechnet mit der Eingabe von nur drei Parametern, der Brennweite **6** und den Min. Überlappungen **7/9** alle für das Panorama wichtigen Parameter.

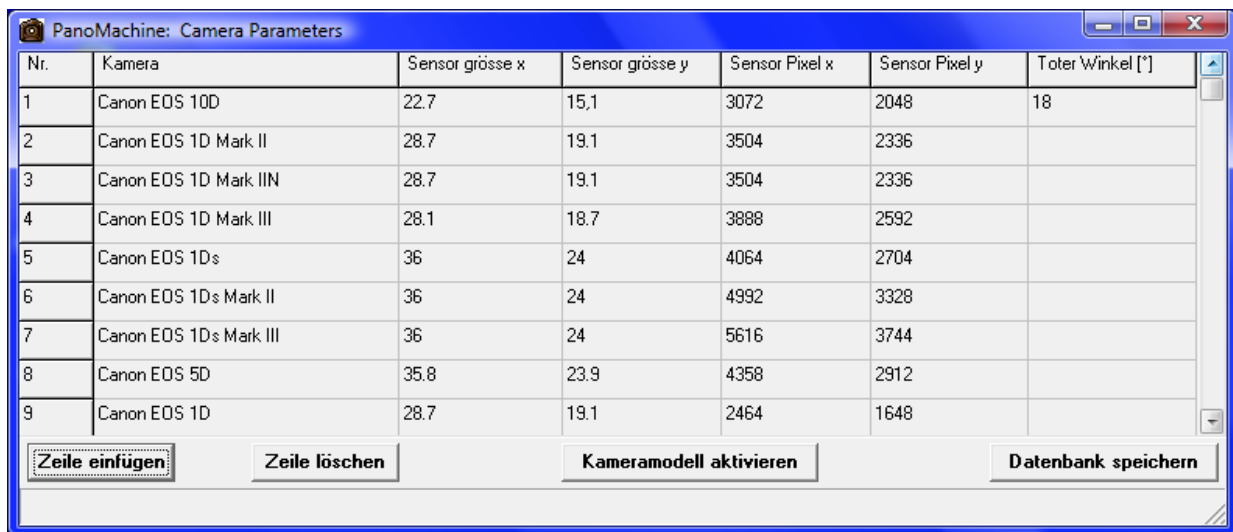
2.3.5.2 Taste „Skript erzeugen/speichern“

Die Taste „Skript erzeugen/speichern“ **22** können die berechneten Parameter gespeichert und als übersichtliches Skript ausgedruckt werden.

2.3.5.3 Taste „Zurück zum Hauptmenü“

Die Taste „Zurück zum Hauptmenü“ **23** ist selbsterklärend.

2.4 Datenbank



The screenshot shows a software window titled "PanoMachine: Camera Parameters". It contains a table with 7 columns: "Nr.", "Kamera", "Sensor grösse x", "Sensor grösse y", "Sensor Pixel x", "Sensor Pixel y", and "Toter Winkel [°]". The table lists 9 camera models. Below the table are four buttons: "Zeile einfügen", "Zeile löschen", "Kameramodell aktivieren", and "Datenbank speichern".

Nr.	Kamera	Sensor grösse x	Sensor grösse y	Sensor Pixel x	Sensor Pixel y	Toter Winkel [°]
1	Canon EOS 10D	22.7	15.1	3072	2048	18
2	Canon EOS 1D Mark II	28.7	19.1	3504	2336	
3	Canon EOS 1D Mark IIN	28.7	19.1	3504	2336	
4	Canon EOS 1D Mark III	28.1	18.7	3888	2592	
5	Canon EOS 1Ds	36	24	4064	2704	
6	Canon EOS 1Ds Mark II	36	24	4992	3328	
7	Canon EOS 1Ds Mark III	36	24	5616	3744	
8	Canon EOS 5D	35.8	23.9	4358	2912	
9	Canon EOS 1D	28.7	19.1	2464	1648	

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 PanoMachine Panoramakopfes oder des Stativs im Nadir kann selber ermittelt werden. 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 <http://www.panorama-factory.ch> wieder heruntergeladen werden.

3 Bracketing Rechner

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

Wie wird der Bildreihen Rechner eingesetzt?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Der Bracketing-Rechner stellt folgende Parameter zur Verfügung:

- Verschlusszeiten in 1/2 EV-Schrittweiten:

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

- Verschlusszeiten in 1/3 EV-Schrittweiten:

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

Anzahl Bilder pro Position (Bracketing):

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

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

- EV Schrittweiten in 1/2 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 1/2 Schritten:

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

- Blendenwerte in 1/3 Schritten:

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

Wichtiger Hinweis für Canon und Nikon Fotografen:

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

Dem interessierten HDRI-Fotografen kann ich auch das Buch von Christian Bloch „Das HDRI Handbuch“ sehr empfehlen.

4 Berechnungsbeispiele

4.1 Beispiel MultiRow Panorama

In unserem Beispiel soll mit einer Canon EOS 10D ein Landschaftspanorama erstellt werden. Die Parameter wie die Sensorgrösse usw. sind in der „Camera Parameter“ Datenbank abgelegt oder schon als aktiv gesetzt. Der tote Winkel im Nadir, hervorgerufen durch den Panoramakopf, ist im MultiRow Panorama nicht von Bedeutung. Es muss jedoch ein gültiger Wert zwischen 1 und 30° in der Datenbank stehen.

Zum Einsatz kommt ein 50mm Objektiv. Dies ist auch der Wert, welcher in die Eingabemaske **10** des MultiRow Panorama-Rechners eingegeben werden muss. Das aufzunehmende Panorama soll einen Bildwinkel von 90° in der Horizontalen **13** und 55° in der Vertikalen **15** füllen. In unserem Beispiel wird für die Min. Überlappung (H/V) **6/8** je ein Eingabewert von 30% gewählt. Das Programm berechnet die Überlappungen so, dass diese horizontal mindestens und vertikal genau **26** den in der Eingabemaske eingegebenen Werte **6/8** sicherstellt.

Mit dem MultiRow Panorama-Rechner sollen die Ausgabe-Parameter **26** ermittelt werden:

- Anzahl Kolonnen (horizontal) und Reihen (vertikal) für das Gesamtpanorama
- Ist-Wert für den horizontalen- und vertikalen Bildwinkel des Gesamt-Panoramas
- Die berechnete horizontale- (>=30%) und vertikale (30%) Überlappung.
- Die berechnete horizontale- und vertikale Schrittweite in [°]
- Berechneter horizontaler- und vertikaler Bildwinkel eines Einzelbildes in [°]
- Anzahl Pixels (H/V) für das Gesamtpanorama
- Anzahl Pixels für das Gesamtpanorama (MPixel / GPixel)
- Die berechneten Elevationswerte (vertikal) für einen optionalen Schwenkbügel.

Es gilt zu bedenken, dass die PanoMachine nur die zwei Parameter **ANGLE (H) 13** und **NPOS (H) 17** als Eingabe benötigt.

Vorgehen:

- Programm starten und unter „Programme“ den MultiRow Panorama Rechner aktivieren.
- Es wird angenommen, dass die eingesetzte Kamera **4** schon gewählt wurde und im Rechner (Datenbank) angezeigt wird (Nr. 1, Modell, Sensordaten, toter Winkel..).
- Die Eingabemaske mit folgenden Werten füllen:
 - o **ANGLE (H)** 90 **13**
 - o Bildwinkel Pano (V) 55 **15**
 - o Brennweite 50 **10**
 - o Überlappung H/V 30 **6/8**
- Taste „Auto Hochformat“ **21** oder "Auto Querformat" **22** drücken

Folgende Werte werden berechnet:

Anzahl Kolonnen (NPOS (H))	8
Anzahl Reihen (berechnet)	3

Horizontaler Winkel Panorama (berechnet)	95.92°
Vertikaler Winkel Panorama (berechnet)	61,38°
Überlappung (H)	34.49%
Überlappung (V)	30.00%
Schrittweite horizontal (berechnet)	11,25°
Schrittweite vertikal (berechnet)	17,90°
Bildwinkel eine Bildes horizontal (berechnet)	17.17°
Bildwinkel eine Bildes vertikal berechnet)	25.57°
Anzahl Pixel für Panorama (H)	11439 Pixel
Anzahl Pixel für Panorama (V)	7372 Pixel
Anzahl Pixel für das ganze Panorama	84.3 MegaPixel
Elevationswerte	17,90°/0°/-17.90°

Wir sehen, dass sowohl für den horizontalen als auch für den vertikalen Bildwinkel **26** des Panoramas eine Reserve von ca. 5-6° zur Verfügung steht. Das ist ein guter Wert, welcher nach dem „Stichen“ und der Weiterverarbeitung z.B. in Photoshop erlaubt, das Panorama den Anforderungen entsprechend zuzuschneiden.

Weiter werden die Elevationswerte in [°] **28** ganz rechts im vertikalen Ausgabebalken angezeigt.

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Kamera Modell: Canon EOS 10D

Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H): 30 %

Überlappung zwischen Reihen (V): 30 %

Brennweite: 50 [mm]

Vertikalverschiebung: 0 [°]

ANGLE (H): 90 [°]

NPos (H): 8

ANGLE (V): 55 [°]

Anzahl Bilder (V): 3

Berechnete Parameter

	(H)	(V)	[]
Bildwinkel Pano	95.92	61.38	[°]
Überlappung	34.49	30	[%]
Schrittweite	11.25	17.90	[°]
Bildwinkel 1 Bild	17.17	25.57	[°]
Anz. Pixel	11439	7372	Pixel

Anz. Pixel für Pano: 84.3 MPixel

Elevationswerte [°]

Horizont: 17.90, 0, -17.9

Buttons: Auto Hochformat, Auto Querformat, Manuell Hochformat, Manuell Querformat, Skript erzeugen/speichern, Zum Hauptmenü

Wird im manuellen Berechnungs-Modus **23** die Anzahl Bilder **NPOS (H)** **17** von 8 auf 7 und die Anzahl Reihen **19** von 3 auf 2 reduziert, dann wird die geforderte **26** horizontale Überlappung von >30% als auch der vertikale Bildwinkel von 55° nicht mehr erreicht.

Der horizontale Panorama-Bildwinkel ist mit 94.31° immer noch gut. Doch die horizontale Überlappung ist auf 25.13% abgefallen. Dagegen ist der vertikale Panorama-Bildwinkel mit 43.48° definitiv zu klein ausgefallen.

PanoMachine: MultiRow Panorama Calculator

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Berechnete Parameter

Kamera Modell: Canon EOS 10D

Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H): 30 %

Brennweite: 50 [mm]

ANGLE (H): 90 [°]

NPos (H): 7

Wahl: 5

Überlappung zwischen Reihen (V): 30 %

Vertikalverschiebung: 0 [°]

Panorama Bildwinkel (V): 55 [°]

Anzahl Bilder (V): 2

	(H)	(V)	[]
Bildwinkel Pano	94.31	43.48	[°]
Überlappung	25.13	30	[%]
Schrittweite	12.85	17.90	[°]
Bildwinkel 1 Bild	17.17	25.57	[°]
Anz. Pixel	11247	5222	Pixel

Anz. Pixel für Pano: 58.7 MPixel

Elevationswerte [°]

Horizont: 8.952, -8.95

Auto Hochformat

Manuell Hochformat

Auto Querformat

Manuell Querformat

Skript erzeugen/speichern

Zum Hauptmenü

Status: Der berechnete Bildwinkel (V) ist kleiner als der für das Panorama erforderliche

Wenn eine höhere Auflösung für das Panorama erforderlich ist, muss die Brennweite **10** des Objektivs verlängert werden z.B. auf 100mm. Analog dem obigen Beispiel berechnet der Panorama-Rechner die folgenden Parameter:

PanoMachine: MultiRow Panorama Calculator

Kamera Hochformat

Parameter Eingabe

Berechnete Parameter

Kamera Modell: Canon EOS 10D

Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H): 30 %

Brennweite: 100 [mm]

ANGLE (H): 90 [°]

NPos (H): 15

Wahl: 5

Überlappung zwischen Reihen (V): 30 %

Vertikalverschiebung: 0 [°]

Panorama Bildwinkel (V): 55 [°]

Anzahl Bilder (V): 6

	(H)	(V)	[]
Bildwinkel Pano	92.63	58.27	[°]
Überlappung	30.51	30	[%]
Schrittweite	6	9.065	[°]
Bildwinkel 1 Bild	8.635	12.95	[°]
Anz. Pixel	21969	13824	Pixel

Anz. Pixel für Pano: 303.7 MPixel

Elevationswerte [°]

Horizont: 22.66, 13.59, 4.532, -4.53, -13.5, -22.6

Auto Hochformat

Manuell Hochformat

Auto Querformat

Manuell Querformat

Skript erzeugen/speichern

Zum Hauptmenü

Status:

Bemerkung:

Wie sie sehen berechnet der Panorama-Rechner maximal zwei Nachkommastellen. Dies ist für den von Hand eingestellten Panoramakopf zwar absurd. Es ist jedoch von Vorteil die exakten Werte zu kennen. Von diesen aus kann eine entsprechende Rundung vorgenommen werden. Ein Motorgesteuerter Panoramakopf ist in der Regel in der Lage, Position sehr exakt und reproduzierbar anzufahren.

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

- Zuerst bestimmt man welche Auflösung das Panorama haben soll. Dabei gilt: Längere Brennweiten **10** ergeben eine höher Auflösung für das Panorama, aber auch mehr Einzelbilder **17/19**. Kürzere Brennweiten **10** ergeben eine geringere Auflösung für das Panorama, aber auch weniger Einzelbilder **17/19**.
- Nach der Eingabe der gewählten Brennweite **10**, den vorgegebenen Min. Überlappungen 25% (H) und 30%(V) **6/8** als auch dem horizontalen und vertikalen Bildwinkel **13/15** für das Panorama, soll in einem ersten Schritt eine Berechnung durchgeführt werden.
- Die Optimierung der Parameter durch Variieren der Eingaben:
 - o Min. Überlappung zwischen Kolonnen (H) **6**
 - o Überlappung zwischen Reihen (V) **8**
 - o Brennweite **10**
 - o und im "Manuellen" Mode **23/24** auch durch Verändern der Anzahl Kolonnen **NPos (H) 17** und/oder Reihen **19**.

4.2 Beispiel Kugel-Panorama

Das Kugel-Panorama wird mit einer Canon EOS 10D fotografiert. Die Parameter in der obersten Zeile der Datenbank wie Sensorgrösse usw. sind korrekt gesetzt. Für die Aufnahmen steht ein Objektiv der Brennweite 24mm **6** zur Verfügung und wird in der „Parameter Eingabe“ **3** gesetzt. Die gewünschten Überlappungen in der „Parameter Eingabe“ wird mit je 25% **7/9** festgelegt. Der "Tote Winkel" in der Datenbank ist mit 18° definiert.

Wie schon beschrieben, stellt das Programm für die Bestimmung der Anzahl Reihen drei Berechnungsarten **12** zur Verfügung:

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

*Bemerkung: Für eine erste Berechnung sollte immer der Berechnungsmodus „Berechnung feste Schrittweite“ **12** gewählt werden.*

In der Berechnung werden alle relevanten Ausgabeparameter **14/19** automatisch berechnet. Die vorgegebene minimale vertikale Überlappung ist dabei garantiert. Als Eingabe für eine erste Berechnung ist lediglich die eingesetzte Brennweite **6** erforderlich. Die Überlappungen "Min. Überlappung Kolonnen (H)" und "Min. Überlappung Reihen (V)" **7/9** können vorerst so belassen bleiben wie diese sind.

Mit dem Kugel-Panorama-Rechner sollen folgende Parameter in **14/15/16//17/19/20** ermittelt werden:

- Anzahl Bilder („Anz. Bilder“) in den einzelnen Reihen in der „Ausgabe Horizontal“. **Dieser Wert muss an der PanoMachine eingegeben werden.**
- horizontale „Überlappung [%]“ für jede Reihe in der „Ausgabe Horizontal“
- horizontale „Schrittweite [°]“ für jede Reihe in der „Ausgabe Horizontal“
- Überlappung in der Horizontalebene [%]
- „Total der Bilder in den Reihen“ excl. Nadir/Zenit in der „Ausgabe Horizontal“
- Bildwinkel eines Einzelbildes (H) in [°]
- Anzahl Reihen in der „Ausgabe Vertikal“
- Die Elevationswerte der einzelnen Reihen in [°] in der „Ausgabe Vertikal“
- Die Überlappung zwischen den einzelnen Reihen in [%] (H/H [%]) als auch die Minimale Überlappung im Zenit/Nadir (H/Q [%]) in der „Ausgabe Vertikal“
- Der vertikale Bildwinkel eines Einzelbildes in [°] in der „Ausgabe Vertikal“

Für ein volles Kugelpanorama ist die PanoMachine von MK Panorama wie in der Bedienungsanleitung auf im Kapitel 2.1 - PANO360° auf S.5 beschrieben zu programmieren

Vorgehen:

- In der Menüleiste „Programm“ => „Kugel Panorama-Rechner“ aktivieren.
- Sicherstellen, dass in der obersten Zeile der Datenbank „Camera Parameter“ die korrekte Kamera (Canon 10D) **4** eingetragen ist.
- In Feld „Eingabe“ sind folgende Werte in die Masken einzugeben:
 - Brennweite 24 **6**
 - Den Wert für „Min. Überlappung Kolonnen (H)“ stehen lassen (25) **7**
 - Den Wert für „Min. Überlappung Reihen (V)“ stehen lassen (25) **9**
 - Berechnungsmodus „Berechnung feste Schrittweite“ **12**
 - Für die Berechnung die Taste „Automatisch“ drücken **21**

Aus der folgenden Figur sind die berechneten Werte ersichtlich:

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell: Canon EOS 10D **4** Wahl: **5**

Brennweite: 24 [mm] **6**

Min. Überlappung Kolonnen (H): 25 **7** Min. Überlappung Reihen (V): 25 **9** **10**

☒ Optimierer für Anz. Kolonnen in den Reihen **11**

Berechnungsmodus vertikal (Reihen): **12**

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

Automatisch 21

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer **14**

	NPos (H)	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	12	49.50	30
2. Reihe	14	29.96	25.71
3. Reihe	14	29.96	25.71
4. Reihe	12	49.50	30
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

Überlappung in der Horizontalebene: 26.37 [%] **15**

Total der Bilder in den Reihen: 52 **16**

1 Bild (H) 34.92 [°] **17**

Ausgabe Vertikal 18

Fix **19**

	Elev. [°]	H/H [%]	H/Q [%]
Zenit	90.0		
Überlappung		28.88	19.39
1. Reihe	54		
Überlappung		28.88	
2. Reihe	18		
Überlappung		28.88	
3. Reihe	-18		
Überlappung		28.88	
4. Reihe	-54		
Überlappung			
5. Reihe			
Überlappung			
6. Reihe			
Überlappung			
7. Reihe			
Überlappung			
8. Reihe			
Überlappung			
9. Reihe			
Überlappung			
10. Reihe			
Überlappung			
Nadir	-90.0		

1 Bild (V) 50.62 [°] **20**

Skript erzeugen/speichern 22

Zurück zum Hauptmenü 23

H: **24** V: **25**

Interpretation des Resultats:

- Die Berechnung zeigt sehr gute vertikale Überlappungswerte mit 28.88° (H/H) zwischen den Reihen **19** an. Jedoch ist die Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir /Zenit mit 19.39° (H/Q) **19** eher an der unteren Grenze oder ungenügend.
- Die Überlappungen **15** in der Horizontalebene mit 26.37% sind noch akzeptabel.

Überlegungen für die nächste optimierte Berechnung:

- Um die Überlappung zwischen den Reihen zu Nadir/Zenit **19** zu vergrössern wählen wir den „Berechnungsmodus vertikal (Reihen)“ „Optimiere Zenit/Nadir“ **12**.
- Zusätzlich erhöhen wir noch im Eingabefeld „Min. Überlappung Kolonnen (H)“ **7** den Wert von 25 auf 27%. Dies soll die horizontale Überlappung noch etwas vergrössern.

Die Berechnung zeigt folgende Parameter:

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell: Canon EOS 10D **4** Wahl: **5**

Brennweite: 24 [mm] **6**

Min. Überlappung Kolonnen (H): 27 **7** **8**

Min. Überlappung Reihen (V): 25 **9** **10**

☒ Optimiere für Anz. Kolonnen in den Reihen **11**

Berechnungsmodus vertikal (Reihen):

- ☐ Berechnung feste Schrittweite **12**
- ☒ Optimiere Zenit/Nadir
- ☐ Toten Winkel berücksichtigen

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer **14**

	NPos (H)	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	12	52.29	30
2. Reihe	15	34.91	24
3. Reihe	15	34.91	24
4. Reihe	12	52.29	30
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

Überlappung in der Horizontalebene: 31.28 [%] **15**

Total der Bilder in den Reihen: 54 **16**

1 Bild (H) 34.92 [°] **17**

Ausgabe Vertikal 18

Optimiere **19**

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

1 Bild (V) 50.62 [°] **20**

Automatisch 21

Skript erzeugen/speichern 22

Zurück zum Hauptmenü 23

H: **24**

V: Pano-Kopf ist sichtbar zu Nadir. Den toten Winkel berücksichtigen. **25**

Interpretation des Resultats:

- Die Überlappung **15** in der Horizontalebene mit 31.28% ist ein sehr guter Wert.
- Auch die vertikalen Überlappungen zwischen den Reihen (H/H) und (H/Q) sind mit 25.89% **19** im "grünen Bereich".
- Unschön ist noch, dass die unterste Reihe zu Nadir in die Abdeckung des Panorama-Kopfes hineinragt.

Überlegungen für eine weitere optimierte Berechnung:

- Um die unterste Reihe aus dem toten Winkel schieben zu können, wählen wir den „Berechnungsmodus vertikal (Reihen)“ „Toten Winkel berücksichtigen“ **12**.

Die Berechnung zeigt folgende Parameter:

PanoMachine: Spherical Panorama Calculator

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3

Kamera Modell
Canon EOS 10D 4

Wahl
5

Brennweite
24 [mm]
6

Min. Überlappung
Kolonnen (H)
27 7

Min. Überlappung
Reihen (V)
25 8

☒ Optimiere für Anz. Kolonnen in den Reihen 11

Berechnungsmodus vertikal (Reihen)
☐ Berechnung feste Schrittweite 12
☐ Optimierte Zenit/Nadir
☒ Toten Winkel berücksichtigen

Automatisch 21

Ausgabe Horizontal 13

Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer 14

	NPos (H)	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	12	52.42	30
2. Reihe	15	35.02	24
3. Reihe	15	34.74	24
4. Reihe	12	51.46	30
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

Überlappung in der Horizontalebene: 31.28 [%] 15

Total der Bilder in den Reihen: 54 16

1 Bild (H) 34.92 [°] 17

Ausgabe Vertikal 18

Toten Winkel berücksichtigen 19

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

1 Bild (V) 50.62 [°] 20

Skript erzeugen/speichern 22

Zurück zum Hauptmenü 23

H: 24

V: 25

Interpretation des Resultats:

- Bis auf die Überlappung zwischen der untersten Reihe und Nadir mit nur 21.36% 19 haben alle anderen Überlappungen sehr gute Werte.

Überlegungen für die letzte Berechnung:

- Durch verkürzen der Brennweite z.B. von 24mm auf 20mm können alle Überlappungen noch vergrößert werden. Insbesondere jene zwischen der untersten Reihe zu Nadir (H/Q).

Die Berechnung zeigt folgende Parameter:

PanoMachine: Spherical Panorama Calculator

Kamera Hochformat 2

Parameter Eingabe 3
 Kamera Modell: Canon EOS 10D 4 Wahl: 5
 Brennweite: 20 [mm] 6
 Min. Überlappung Kolonnen (H): 27 7
 Min. Überlappung Reihen (V): 25 8 9 10
☒ Optimierer für Anz. Kolonnen in den Reihen 11
 Berechnungsmodus vertikal (Reihen) 12:
☐ Berechnung feste Schrittweite 12
☐ Optimierte Zenit/Nadir
☒ Toten Winkel berücksichtigen

Ausgabe Horizontal 13
 Anzahl Kolonnen berechnet mit Optimierer 14

	NPos (H)	Überlappung [%]	Schrittweite [°]
1. Reihe	11	55.80	32.72
2. Reihe	12	31.93	30
3. Reihe	13	35.48	27.69
4. Reihe	11	50.63	32.72
5. Reihe			
6. Reihe			
7. Reihe			
8. Reihe			
9. Reihe			
10. Reihe			

 Überlappung in der Horizontalebene: 27.47 [%] 15
 Total der Bilder in den Reihen: 47 16
 1 Bild (H) 41.36 [°] 17

Ausgabe Vertikal 18
 Toten Winkel berücksichtigen 19

	Elev. [°]	H/H [%]	H/Q [%]
Zenit	90.0		
Überlappung		42.60	39.43
1. Reihe	56.05		
Überlappung		39.43	
2. Reihe	20.22		
Überlappung		39.43	
3. Reihe	-15.5		
Überlappung		39.43	
4. Reihe	-51.4		
Überlappung			
5. Reihe			
Überlappung			
6. Reihe			
Überlappung			
7. Reihe			
Überlappung			
8. Reihe			
Überlappung			
9. Reihe			
Überlappung			
10. Reihe			
Überlappung		34.78	28.24
Nadir	-90.0		

 1 Bild (V) 59.14 [°] 20

Automatisch 21
 Skript erzeugen/speichern 22
 Zurück zum Hauptmenü 23
 H: 24 V: 25

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

- Zuerst bestimmt man, welche Auflösung das Panorama haben soll. Dabei gilt: Längere Brennweiten 6 ergeben eine höher Auflösung für das Panorama, aber auch mehr Einzelbilder 16. Kürzere Brennweiten 6 ergeben eine geringere Auflösung für das Panorama, aber auch weniger Einzelbilder 16.
- In einem zweiten Schritt soll eine Berechnung mit den vorgegebenen Min. Überlappungen 7/9 und dem Berechnungsmodus "Berechnung feste Schrittweite" 11 durchgeführt werden.
- Für die Optimierung der Parameter können nun durch Verändern der Eingaben:
 Min. Überlappung Kolonnen (H) 7
 Min. Überlappung Reihen (V) 9
 Brennweite des Objektivs 6
 Berechnungsmodus vertikal (Reihen) 12
 Optimierte Zenit/Nadir
 Toten Winkel berücksichtigen
 die optimalsten Werte für die Überlappungen und Anzahl Bilder gefunden werden.

Bemerkung:

Für die Herstellung von Kugelpanoramen ist es äusserst wichtig, dass der Pivot Punkt korrekt eingestellt ist.

5 Schlusswort

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

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

Ich hoffe, dass der vorliegende Panorama-Rechner als hilfreiches Werkzeug aufgenommen wird und dadurch mehr Zeit für den eigentlichen Fotospass frei macht.

Ich wünsche viel Spass und viel Erfolg.

Josef Ehrler

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

j.ehrler@hispeed.ch

6 Garantiebestimmungen

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

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

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

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

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

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

7 MutiRow: Reihen, Kolonnen, Überlappungen, Sichtwinkel

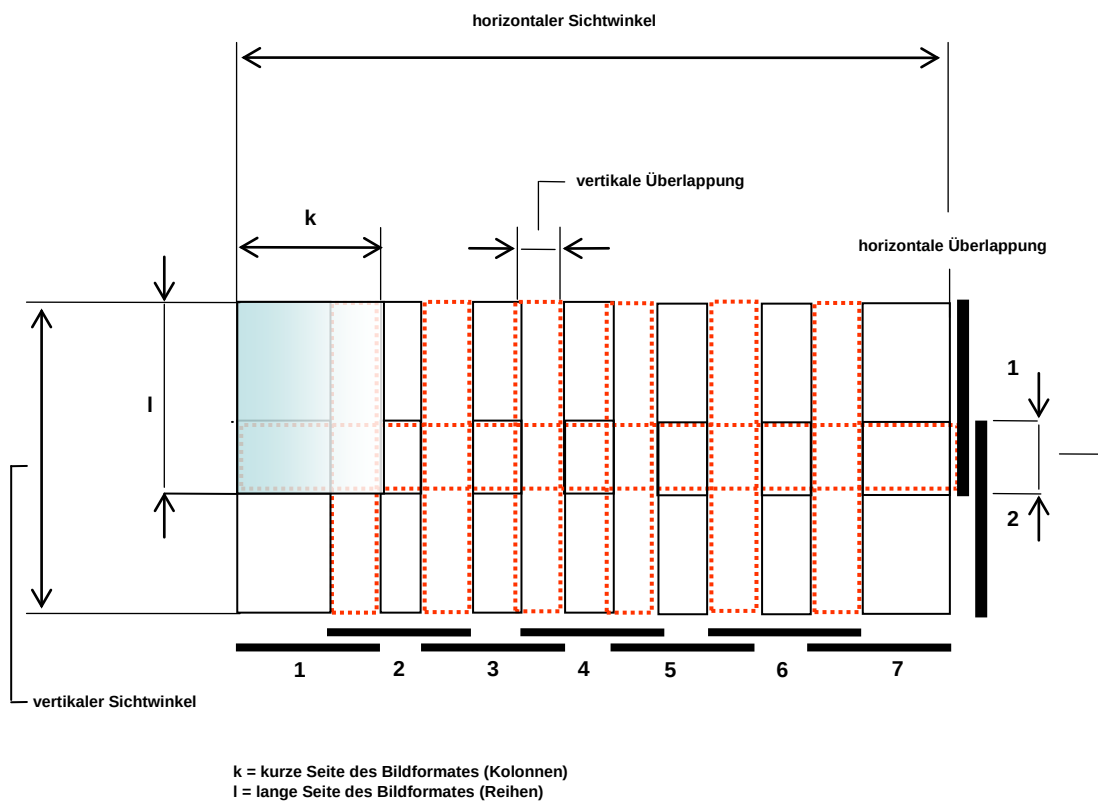


Fig. 1 MutiRow: Reihen, Kolonnen, Überlappungen, Sichtwinkel

8 Mit CAD überprüfte Berechnung

Canon EOS 24mm TS: Elevation- Azimuth-Stepsize

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

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

Azimuth

Elevation

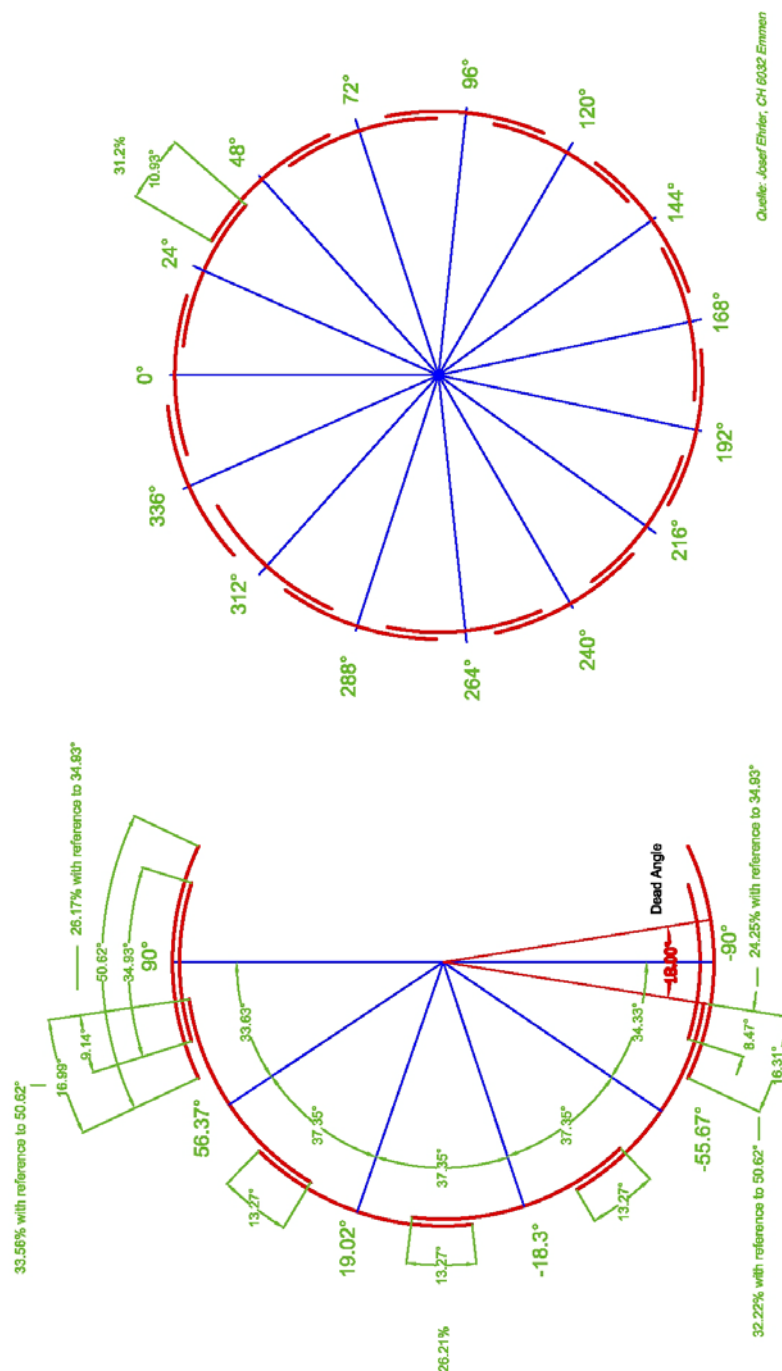


Fig. 2 Mit CAD überprüfte Berechnung