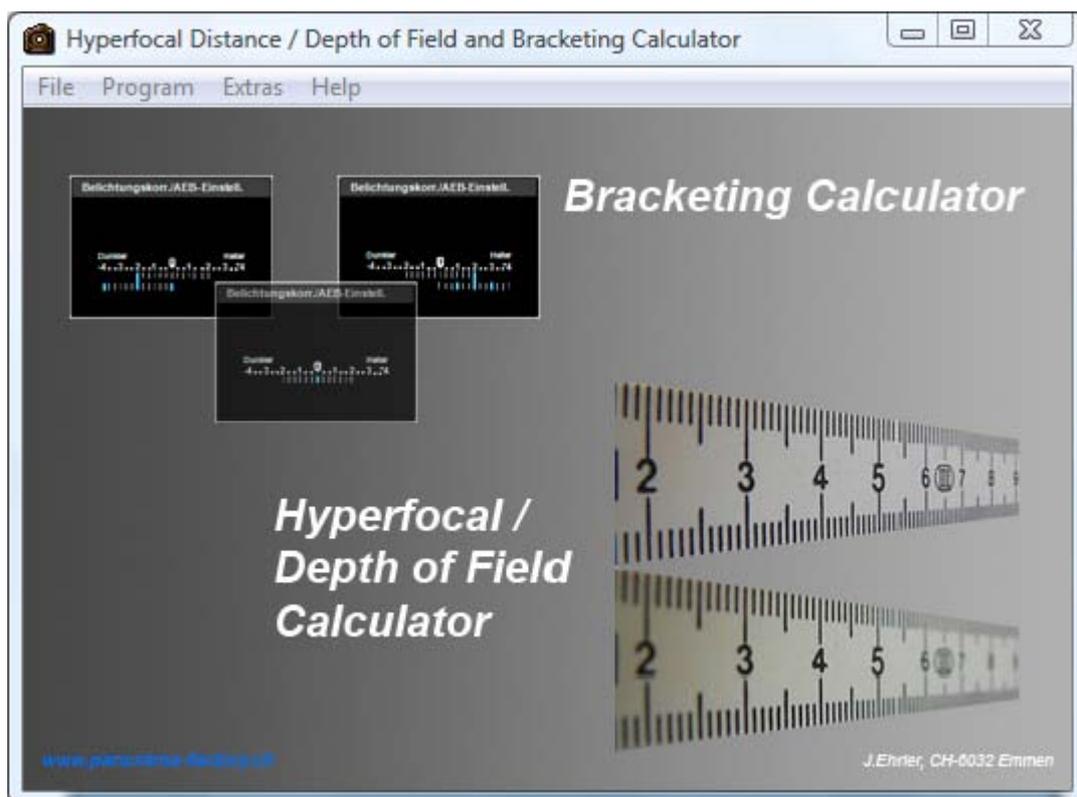


# Hyperfokale Distanz-/Schärfentiefe und Bracketing Rechner 1.0

(05. Januar 2011)

## Bedienungsanleitung



Hersteller: Programm / Dokumentation  
Copyright by: Josef Ehrler, CH-6032 Emmen,  
[www.panorama-factory.ch](http://www.panorama-factory.ch)  
[j.ehrler@hispeed.ch](mailto:j.ehrler@hispeed.ch)

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Bracketing Rechner</b> .....	<b>3</b>
1.1	Wie wird der Bildreihen Rechner eingesetzt? .....	3
1.2	Der Bracketing-Rechner stellt folgende Parameter zur Verfügung:.....	5
1.3	Wichtiger Hinweis für Canon und Nikon Fotografen: .....	6
<b>2</b>	<b>Hyperfokale Distanz- / Schärfentiefe Rechner</b> .....	<b>7</b>
2.1	Zuerst etwas Theorie .....	7
2.1.1	Hyperfokale Distanz.....	7
2.2	Nahpunkt und Fernpunkt .....	8
2.2.1	Nahpunkt .....	8
2.2.2	Fernpunkt .....	8
2.3	Wie wird der Rechner verwendet?.....	9
2.3.1	Eingabe / Ausgabe .....	10

## 1 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/Blende Kombination 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 Aufnahmetechnik und Software vergrössert. Dies geschieht indem pro Kameraposition 3, 5, 7, 9 oder mehr Bilder mit einer konstanten Blende, aber unterschiedlichen 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 Belichtungszeiten für eine vorgegebene Blende zu berechnen.

### 1.1 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 (Bäume) 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 in unserem Beispiel mit Blende 8 eine Verschlusszeit von 1/15".

Es ist eine gute Praxis die Verschlusszeiten am unteren (dunklen 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: Bracketing Calculator

Verschlusszeit: 1/500"

Blendenwert: 8

EV-Schrittweite: 2

EV Raster:  1/3 EV  1/2 EV

Anz. Bilder/Position: 5

dunkel Verschlusszeiten [1/s] hell

0.5" 1/8" 1/30" 1/125" 1/500"

Berechnen Hauptmenü

Status:

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 Berechnung.

Manfrotto 303SPH: Bracketing Calculator

Verschlusszeit: 1/500"

Blendenwert: 8

EV-Schrittweite: 1/3

EV Raster:  1/3 EV  1/2 EV

Anz. Bilder/Position: 5

dunkel Verschlusszeiten [1/s] hell

1/200" 1/250" 1/320" 1/400" 1/500"

Berechnen Hauptmenü

Status:

Je grösser der Dynamikumfang eines Bildes oder eines Panoramas, umso mehr Bilder sind pro Bilder pro Kameraposition vorzusehen.

### 1.2 Der Bracketing-Rechner stellt folgende Parameter zur Verfügung:

- Verschlusszeiten in  $\frac{1}{2}$  EV-Schrittweiten:

30" / 20" / 15" / 10" / 8" / 6" / 4" / 3" / 2" / 1.5" / 1" / 0.7" / 0.5" / 0.3" /  $\frac{1}{4}$ " / 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  $\frac{1}{3}$  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" /  $\frac{1}{4}$ " / 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 (Bracket):

3, 5, 7 und 9

Drei Bilder/Bracket (pro Kameraposition) sind bei Digitalkameras als Standard programmierbar.

Fünf, 7, 9, 11, 13 und 15 Bilder/Position sind bei Digitalkameras nicht Standard und die Verschlusszeit muss an der Kamera manuell oder über eine spezielle Fernsteuer-Software eingestellt werden

- EV Schrittweiten in  $\frac{1}{2}$  Schritten

$\frac{1}{2}$  / 1 / 1  $\frac{1}{2}$  / 2 / 2  $\frac{1}{2}$  / 3

- EV Schrittweiten in  $\frac{1}{3}$  Schritten

$\frac{1}{3}$  /  $\frac{2}{3}$  / 1 / 1  $\frac{1}{3}$  / 1  $\frac{2}{3}$  / 2

- Blendenwerte in  $\frac{1}{2}$  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  $\frac{1}{3}$  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

### 1.3 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](http://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.*

*Eine weitere Möglichkeit, die Grenze für die meisten DSLR Kameras geltenden drei Bilder pro Bracket zu durchbrechen ist ein kleines handliches Gerät von "Promote" <https://www.promotesystems.com/products/Promote-Control.htm>. Dieses kann auch ohne Notebook bis zu 45 Belichtungen mit verschiedenen Verschlusszeiten pro Bracket steuern.*

## 2 HYPERFOKALE DISTANZ- / SCHÄRFENTIEFE RECHNER

### 2.1 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.

#### 2.1.1 Hyperfokale Distanz

In der Panoramafotografie möchte man in der Regel eine Schärfentiefe, welche sich über einen möglichst grossen Bereich ausdehnt. Dies wird 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 ( $\infty$ ) 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 verschiedenen Faktoren abhängig. Es sind dies die Sensorgrösse (Diagonale), die eingesetzte Brennweite, der an der Kamera eingestellt 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 Brechung des Lichtes an den Kannten der Blende. Die Hyperfokale Distanz ist jedoch für eine bestimmte Sensorgrösse, der eingesetzten Brennweite und des gewählten Blendenwertes eine konstante Grösse.

Der Wert für die Sensorgrösse berechnet sich wie folgt:

$$\text{Resultierende Diagonale des Sensors} / 1500$$

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

$$\sqrt{(36\text{mm})^2 + (24\text{mm})^2} / 1500 = 0.0288\text{mm} = 28.8\mu\text{m}$$

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*

## 2.2 Nahpunkt und Fernpunkt

### 2.2.1 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<sub>n</sub>*    *Distanz vom Linsenzentrum des Objektivs zum Nahpunkt [m]*

*dh*      *Hyperfokale Distanz [m]*

*f*        *Brennweite [m]* (z.B. ist die Brennweite eines 100mm Objektivs 0.1m)

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

### 2.2.2 Fernpunkt

Der Fernpunkt, bis zu welchem der Betrachter des Bildes dieses noch als scharf empfindet berechnet sich wie folgt. Dabei ist zu beachten, dass wenn die Hyperfokale Distanz kleiner ist als die Gegenstandsweite, also jene Distanz auf welche scharf gestellt wird, dann wird das Bild vom berechneten Nahpunkt bis hin zu unendlich ( $\infty$ ) scharf sein.

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

*d<sub>f</sub>*    *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.

## 2.3 Wie wird der Rechner verwendet?

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

Parameter	Value
Brennweite [mm]	100
Blende	10
Zerstreuungskreis (CoC) [µm]	35mm (Full Frame 29µm)
Hyperfokale Distanz [m]	34.582
Eingestellte Schärfenebene [m]	30.0
Fernpunkt [m]	221.55
Anteil in [%] (Fernpunkt)	93.2
Nahpunkt [m]	16.089
Anteil in [%] (Nahpunkt)	6.77
Schärfentiefe total in [m]	205.46

## Hyperfokale Distanz-/Schärfentiefe und Bracketing-Rechner Bedienungsanleitung

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.

### 2.3.1 Eingabe / Ausgabe

Die Werte für die Brennweite und für die eingestellte Schärfenebene (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  $\mu\text{m}$  stehen vorgegebene Sensorformate, aber auch Werte in  $\mu\text{m}$  zwischen 4 und 55  $\mu\text{m}$  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 bekannte  $\frac{1}{3}$  /  $\frac{2}{3}$  Regel falsch ist. Diese besagt, dass sich der Schärfenbereich von  $\frac{1}{3}$  vor bis  $\frac{2}{3}$  hinter die scharf gestellte Ebene ausdehnt. Diese Regel trifft für eine bestimmte Kombination Brennweite / Zerstreuungskreis / Blende nur für eine bestimmte am Objektiv eingestellte Distanz zu, wie das folgende Beispiel zeigt.

Parameter	Value
Brennweite [mm]	100
Blende	10
Zerstreuungskreis (CoC) [ $\mu\text{m}$ ]	35mm (Full Frame 29 $\mu\text{m}$ )
Hyperfokale Distanz [m]	34.582
Eingestellte Schärfenebene [m]	11.8
Fernpunkt [m]	17.833
Anteil [%] (Fernpunkt)	66.9
Nahpunkt [m]	8.8170
Anteil [%] (Nahpunkt)	33.0
Schärfentiefe total in [m]	9.0163

Weitere Ausgabewerte sind die Anteile in [%] für die Ausdehnung des Schärfenbereiches 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.