

Der Heilige Gral des Zeitraffers

Wie man GBTimelapse mit AutoRamp einsetzt

Für Experten-Anwender – und Neugierige!

By Mike Posehn, Ph.D., alias Dr. Timelapse (dt. von A.J. Dirscherl)

Ein großartiger Zeitrafferfilm beinhaltet Lichtwechsel und Bewegung. Wechselnde Beleuchtungsverhältnisse richten jedoch oft verheerenden Schaden an deinem Filmmaterial an, mit dem Ergebnis heller und dunkler Bilder, welche als unerfreuliches Flickern in deinem Zeitrafferfilm erscheinen.

Einen weichen Zeitrafferübergang eines *Sonnenuntergangs vom vollen Tageslicht zur dunkelsten Nacht, ohne Flickern*, wird als "Time-lapse Holy Grail" bezeichnet, weil er praktisch unmöglich zu erreichen ist.

Jetzt kann man jedoch diesen *Heiligen Gral des Zeitraffers* mit GBTimelapse erlangen! In diesem Weißbuch beschreibe ich die Herausforderung des The Time-lapse Holy Grail und führe dich durch den Arbeitsablauf, wie du ihn mit GBTimelapse in den Griff bekommst.

GBTimelapse wurde bei National Geographic Videos eingesetzt, bei den Vorbereitungen zu den Olympischen Sommerspielen 2016 in Brasilien, Thursday Night Football network Filmen, und noch viel, viel mehr.

GBTimelapse ist ein mächtiges Werkzeug, das dir die Kontrolle über viele Faktoren bei der Aufnahme des Zeitrafferfilms gibt. Diese Weißbuch gibt dir Beispiele der Hightech-Berechnungen, die unter der Oberfläche ablaufen, welche Faktoren du ändern kannst, und Ideen, wie du GBTimelapse einsetzen kannst, an deine Erfordernisse am besten anzupassen.

Inhaltsverzeichnis

**Geh direkt zu den Kapiteln Heiliger Gral Gewusst-wie, Experten-Anwender-Methode und Easy Experten-Anwender-Methode, um einen guten Start zu haben.
Oder, lies den gesamten Artikel, um auch die technischen Details zu verstehen.**

Der Heilige Gral des Zeitraffers	1
Inhaltsverzeichnis	2
1. Die Probleme	3
Problem: Tages- und Nachtbelichtungen überspannen 20 Blendenwerte.....	3
Problem: Die Standard-Voreinstellungen der Kamera sind nicht gleichmäßig abgestuft	4
Problem: Die Schwankungen der Himmelhelligkeit hängen von der geografischen Breite ab	4
2. GBTimelapse Lösungen	5
Lösung: AutoRamp handhabt <i>bulb ramping</i> für dich	5
Lösung 1: AutoRamp und Helligkeits-Abhängigkeit.....	6
Lösung 2: Gib deine GPS-Koordinaten an.....	6
3. Fotografisches Grundwissen	7
Belichtungskontrolle mit deiner Digitalkamera	7
Was ist ein Neutral-Dichte-Filter?	7
Was ist Reziprozität oder Wechselwirkung?	8
Die Sonnig-16-Regel.....	8
Was ist der Belichtungswert = Exposure Value (EV)?	8
Was ist der Total Exposure Value - TEV (= Gesamtbelichtungswert)?	9
4. Komplikationen	9
Problem 1: Objektivblendenwerte sind nicht genau	10
Problem 2: ND Filterfaktoren sind nicht genau	11
3: Blenden-Flickern.....	11
Problem 4: Kurze Bulbzeiten sind ungenau	11
5. Der Heilige Gral - gewusst wie	11
Heiliger Gral Sonnenaufgang.....	13
6. Heiliger Gral Fallstudie: GBTimelapse Experten-Methode.....	14
Experten-Methode	14
7. Holy Grail Case-Study: GBTimelapse <i>EASY Expert Method</i>	17
EASY Experten Methode.....	17
8. Zusammenfassung	17
9. Quellenangaben	18

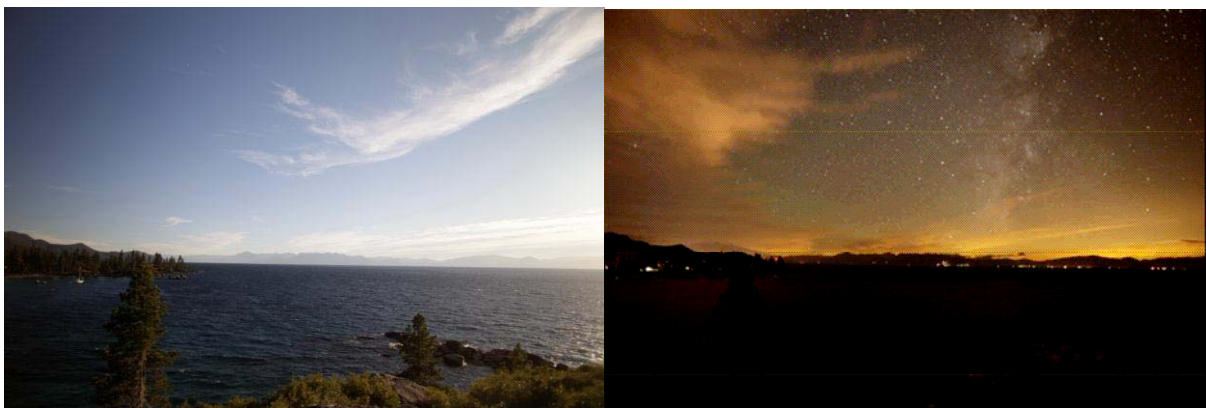
1. Die Probleme

Das Grundproblem des Time-Lapse Holy Grail ist, dass es einen Riesenunterschied zwischen der Beleuchtung bei Tag und Nacht gibt, und es keinen einfachen Weg gibt, diese Differenz zu umgehen. Ein weicher Zeitraffer benötigt einen gleichmäßigen Übergang, aber das ist definitiv nicht so leicht wie es scheint. Es gibt mehrere Wege bei deiner Kamera, die Lichtmenge herab- oder heraufzuregeln, aber jede dieser Methode hat Fallstricke durch unser Tor zum weichen Übergang. Wie wir später in diesem Weißbuch sehen werden, ist GBTimeLapse darauf programmiert, automatisch die optimalen Einstellungen für dich vorzunehmen, und erlaubt dir weitere detaillierte Optimierungen vorzunehmen, wenn du es willst.

Problem: Tages- und Nachtbelichtungen überspannen 20 Blendenwerte

Was ist ein Blendenwert? Ein "Blendenwert" ist ein relativer Messwert für das Licht. Eine Verdoppelung des Lichts ist ein Blendenwert mehr. Die halbe Lichtmenge bedeutet einen Blendenwert weniger.

Betrachten wir ein Beispiel. Eine typische Belichtung eines sonnigen Tageslichthimmels ist f/16, ISO 100 bei 1/100 Sekunde. Eine typische Belichtung einer sternklaren Nacht, die die Milchstraße zeigt, liegt bei f/2.8, ISO 3200 und 30 Sekunden.



Tageslicht: f/16, ISO 100, 1/100 sec

Nacht: f/2.8, ISO 3200, 30 Sekunden

Beispiel einer Blendenwert Konvertierung:

Von f/16 to f/2.8 sind es 5 Blendenwerte

Von ISO 100 bis 3200 sind es 5 Blendenwerte

Von 1/100 Sekunde bis 30 Sekunden sind es über 11 Blendenwerte

Gesamtumfang des Lichtwechsels = 21 Blendenwerte

Wenn

1 Blendenwert einen Faktor von zwei bedeutet, dann sind

21 Blendenwerte ein Faktor von 2^{21} , also über 2 Millionen (2.097.152 um genau zu sein).

Das bedeutet, dass buchstäblich über 2 Millionen mal mehr Licht tagsüber herrscht als bei Nacht!

Problem: Die Standard-Voreinstellungen der Kamera sind nicht gleichmäßig abgestuft

Um Flickern zu eliminieren, müssen die Kamerabelichtungseinstellungen sehr fein abgestuft über eine Spannweite von mehr als 20 Blendenwerten geändert werden. Aber Kamerablenden- und Verschlusszeitenwerte können nicht fein genug abgestuft werden, da die Voreinstellungen normalerweise auf 1/3 Blenden-Intervalle eingestellt sind. Ändert man die Belichtung in 1/3 Blendenwertschritten, zeigen sich abrupte Helligkeitswechsel oder Flickern. Ich werde erläutern, wie GBTimelapse dieses Problem im Kapitel *GBTimelapse Lösungen* löst.

Problem: Die Schwankungen der Himmelshelligkeit hängen von der geografischen Breite ab

Wenn du einen Zeitraffer eines vollen Sonnenauf- oder -untergangs machst, stößt du immer auf das Problem der Dämmerung. *In der Dämmerungsperiode ändert sich die Himmelshelligkeit mehr oder weniger stark abhängig von der geografischen Breite.*

Ein Beispiel ist ein kürzlich aufgenommener Zeitraffer, den ich auf 38 Grad nördlicher Breite gemacht habe. Auf diesem Breitengrad endet die normale, bürgerliche Dämmerung 53 Minuten nach Sonnenuntergang und die seemännische Dämmerung endet nach 1 Stunde und 15 Minuten nach Sonnenuntergang. Bin ich näher am Äquator, *verkürzen* sich diese Zeiten stark, und bei höheren Breitengraden *verlängern* sie sich.

Im AutoRamp Expertenmodus erlaubt es dir GBTimelapse, deine GPS-Koordinaten einzugeben. GBTimelapse berechnet dann automatisch die Zeitdauer der Dämmerungshelligkeit, und sorgt für die korrekten Änderungen der Helligkeitswechsel. *Du musst nicht deine GPS-Koordinaten eingeben, aber wenn, dann kann GBTimelapse außergewöhnlich genau die Übergänge deiner Kamerabelichtungen während der Dämmerung berechnen, abgestimmt auf die individuelle geografische Breite.*

FÜR DIE NEUGIERIGEN... DÄMMERUNG & DEFINITIONEN:

Der Horizont ist geometrisch 90° von der lokalen vertikalen Richtung. - US Naval Observatory

Sonnenuntergang ist definiert, wenn der obere Rand der Sonnenscheibe auf dem Horizont liegt. - US Naval Observatory

Die Bürgerliche Abenddämmerung (meteorologischer Begriff) endet definitionsgemäß, wenn das Zentrum der Sonne geometrisch 6 Grad unter dem Horizont ist. Dies ist der Grenzwert, bei dem die Dämmerungsbeleuchtung ausreichend ist, unter guten Wetterbedingungen, terrestrische Objekte noch deutlich auszumachen; der Beginn der bürgerlichen Morgendämmerung bzw. das Ende der bürgerliche Abenddämmerung definiert, dass der Horizont klar sichtbar ist und die hellsten Sterne unter guten atmosphärischen Bedingungen sichtbar sind, allerdings bei Abwesenheit von Mond und anderer Beleuchtung. - US Naval Observatory

Nautische Abenddämmerung ist definiert, wenn das Zentrum der Sonnenscheibe geometrische 12 Grad unter dem Horizont ist. Am Beginn und Ende der nautischen Dämmerung können, unter guten atmosphärischen Bedingungen und in Abwesenheit von anderen Beleuchtungen, allgemeine Umrisse von Erdobjekten bestimmt werden, aber detaillierte Außenarbeiten sind nicht möglich, und der Horizont ist unbestimmbar. - US Naval Observatory

Dämmerung und Breitengrad Die Dämmerungslänge bei Sonnenauf- bzw. Sonnenuntergang hängt stark von der geografischen Breite des Beobachters ab. In arktischen und antarktischen Regionen kann die Dämmerung mehrere Stunden dauern (wenn es irgendeine gibt). Es gibt keine bürgerliche Dämmerung an den Polen innerhalb eines Monats beiderseits der Wintersonnenwende. An den Polen kann die bürgerliche Dämmerung länger als zwei

Wochen sein, während am Äquator der Tag-Nachtwechsel in weniger als 20 Minuten abläuft. Das ist so, weil bei geringen Breitengraden die scheinbare Sonnenbewegung senkrecht zum Horizont des Beobachters verläuft. Nähert man sich den arktischen und antarktischen Breitengraden, dann bewegt sich die Sonnenscheibe in einem kleineren Winkel über den Horizont des Beobachters." - Twilight, Wikipedia

2. GBTimelapse Lösungen

Hallo, ihr Expertenanwender! Wenn ihr einen Zeitraffer mit GBTimelapse erstellt, dann führt die AutoRamp Funktion eine Riesenmenge an Berechnungen unter der Oberfläche durch, und bietet Optionen für dich, mehr Information einzugeben, wenn du sie wählst. Dieser Abschnitt gibt dir einen kurzen Einblick, was innerhalb der Software im Hintergrund läuft.

Lösung: AutoRamp handhabt *bulb ramping* für dich

Wie wir im Kapitel "*Die Probleme*" gesehen haben, müssen wir, um danach weiche flimmerfreie Zeitraffer zu bekommen, zusehen, dass wir über die massiven Differenzen des vorhandenen Lichts, nahtlose Übergänge bekommen. Wie schon gesagt, beträgt die Differenz zwischen Tag- und Nachthelligkeit 20 Blendenwerte.

Der einzige Weg, um stufenlose Übergänge der Belichtung zu bekommen ist der Bulb-Modus der Kamera. "Bulb ramping" bedeutet die Bulb-Belichtungszeit stufenlos zu ändern. Der Begriff "bulb" bezieht sich auf die alten pneumatisch ausgelösten Verschlüsse. Bei den Verschlüssen der alten Schule wurde durch Drücken eines Blasebalgs der Verschluss geöffnet und das Loslassen des Blasebalgs schloss ihn.

Heutzutage wird eine Bulb-Belichtung elektronisch kontrolliert. Ein Befehl öffnet den Verschluss, ein zweiter Befehl schließt ihn. Benutzt man den Bulb-Modus kann die Verschlusszeit in in kleinen Abstufungen von nur 0,001 Sekunden geändert werden. Eine winzige Änderung der Verschlusszeit produziert eine ebenso kleine Helligkeitsänderung, was Flickern vermeidet.

Arbeitet eine Kamera im Programm-, Av-, oder Tv-Modus, bestimmt der Kamerasensor die korrekte Belichtung in dem Moment, wo der Auslöser gedrückt wird. Arbeitet die Kamera jedoch im Bulb-Modus, liegt es am Fotografen oder einem Systemzubehör, das die Kamera kontrolliert, die genaue Bulb-Belichtungsdauer zu bestimmen, um ein angemessen belichtetes Bild zu produzieren.

Es gibt drei Wege, die genaue Bulb-Belichtungsdauer für einen Zeitraffer einzustellen:

- **Ein vorgegebenes Skript**, das die Bulb-Dauer verlängert abgestimmt nach einer voreingestellten Aufgabe. Dies dürfte unpraktisch sein wegen der unerwarteten Variationen in der Himmelhelligkeit hervorgerufen durch Wolkenbedeckung, Störungen wie Mond und künstliche Beleuchtung. ***Ein Hardware Controller, der einem Skript folgt, würde nie die genauen Berechnungen von GBTimelapse ausführen, maßgeschneidert auf deine GPS-Daten und der individuellen Helligkeitscharakteristik einer sich entwickelnden Szenerie.***
- **Manuelle Abgleichung der Bulb-Verschlusszeiten** ist möglich, erfordert aber die kontinuierliche Aufmerksamkeit des Fotografen. Es gibt einige halbautomatische Hardware Bulb-ramping Vorrichtungen zur Arbeitserleichterung des Fotografen, aber konstante Wachsamkeit und viel Umsicht muss aufgewendet werden, damit keine unerwünschten Helligkeitsschwankungen auftreten. ***Kontrolliert man über die gesamte Dauer des Zeitraffers manuell den Verschluss, sind die Ergeb-***

nisse möglicherweise schwer vorhersehbar, und du kannst dich definitiv nicht in deinem Schaukelstuhl mit einer Flasche Bier entspannen.

- **Automatische Kontrolle mit GBTimelapse** basiert auf Echtzeit-Helligkeitsmessungen mit integrierter Berechnung der Helligkeitsänderungen, wenn GPS-Koordinaten angegeben sind. *GBTimelapse bietet automatische, fließende kontinuierliche Belichtungseinstellungen maßgeschneidert auf exakt deine Lichtsituation mit einem Minimum an fotografischer Intervention.* Und es gibt kein anderes vergleichbares Produkt auf dem Markt!



Lösung 1: AutoRamp und Helligkeits-Abhängigkeit

Die Helligkeit des Himmels während deines Zeitraffers hängt auch von der Wolkenbedeckung ab, von Horizontstörungen (Gelände und Gebäude), der Position und Phase des Mondes, und von der Kunstlichtbeleuchtung. GBTimelapse kompensiert automatisch diese großflächigen Helligkeitseffekte.

Gleichzeitig bietet dir die AutoRamp Funktion die Wahlmöglichkeit, die Empfindlichkeit der Software zu ändern, um Helligkeitsänderungen wie Wolkenbedeckung oder das An- und Abschalten von Kunstlichtbeleuchtung zu ignorieren. Durch das Einstellen der Empfindlichkeitsregler kann man GBTimelapse mehr oder weniger empfindlich auf diese kleinen kurzzeitigen Änderungen der Helligkeit reagieren lassen.

Lösung 2: Gib deine GPS-Koordinaten an

Wie schon im Kapitel "Probleme" angedeutet, hängt die Himmelshelligkeit während der heiklen Dämmerungsphase sehr stark von der geografischen Breite ab. GBTimelapse erlaubt die Eingabe deiner GPS-Koordinaten. Du musst nicht, aber wenn, dann wird die Software automatisch die Änderungsrate deiner Belichtung während der Dämmerungsphase einstellen, maßgeschneidert auf die Bedingungen deiner geografischen Breite.

GBTimelapse berechnet auch den orts- und zeitabhängigen Sonnenstand, um die Genauigkeit unabhängig von der geografischen Breite sicher zu stellen. So werden die GPS-Informationen immer hilfreich sein, weiche Zeitrafferfilme zu erstellen, nicht nur bei Dämmerungsszenen.

3. Fotografisches Grundwissen

Gutes Zeitraffer-Filmmaterial zu bekommen ist leichter mit einem grundlegenden Verständnis darüber, wie die Kamera belichtet. Ein Grundwissen über Blenden, Verschlusszeiten und ISO-Werte ist hilfreich. Das Konzept der Belichtungs-Reziprozität hilft uns bei den ND-Filtern beim Konvertieren von Blendenwerten in Belichtungszeiten, wenn wir die Belichtungsdifferenz über den Bereich von 20 Blendenwerten zwischen Tag und Nacht berechnen.

Belichtungskontrolle mit deiner Digitalkamera

Es gibt 4 Wege die Belichtung einer DSLR-Kamera zu kontrollieren:

- **Blende (Av):**
Jede Blendenstufe lässt nur noch halb so viel Licht durch wie die vorherige.
1.4, 2.0, 2.8, 4.0, 5.6, 8, 11, 16, 22 ...
- **Belichtungszeit (Tv):**
Jede Zeitstufe lässt nur noch halb so viel Licht durch wie die vorherige.
1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, etc. ...
- **Lichtempfindlichkeit (ISO):**
Jede ISO-Stufe ist doppelt so empfindlich wie die vorherige.
100, 200, 400, 800, 1600, 3200
- **Neutral-Dichte-Filter (ND):**
Jede Filterstufe lässt nur noch halb so viel Licht durch wie die vorherige.
ND2, ND4, ND8, ND16

Was ist ein Neutral-Dichte-Filter?

“Ein Neutral-Dichte-Filter ist für ein Kameraobjektiv, was eine Sonnenbrille für den Menschen ist.” - Peter Hill

Neutral-Dichte-Filter sind mit wachsendem Dichte-Level gemacht, entsprechend den Blendenstufen. Durch Verwendung eines ND-Filters können wir entweder die Belichtungszeit vergrößern oder die Blendenzahl verkleinern.

Nachstehend 1 Tabelle allgemein verfügbarer Neutral-Dichte-Filter und ihrer Filterwerte.



ND Filterbezeichnung	Blendenfaktor
ND 0.3 2x	1 Blende
ND 0.6 4x	2 Blenden
ND 0.9 8x	3 Blenden
ND 1.2 16x	4 Blenden
ND 1.8 64x	6 Blenden
ND 3.0 1024x	10 Blenden

Tabelle 1 - Neutral-Dichte-Filter Werte

Was ist Reziprozität oder Wechselwirkung?

In der Fotografie gibt es eine umgekehrte Beziehung zwischen Blende und Belichtungszeit. Verdoppelt man die Blendenöffnung, gelangt die doppelte Lichtmenge durch das Objektiv. So kann man die Belichtungszeit halbieren (und umgekehrt).

Es gibt auch eine Umkehrbeziehung zwischen dem ISO-Wert und der Belichtungszeit. Verdoppelt man den ISO-Wert, verdoppelt sich die Lichtempfindlichkeit, so dass man die Belichtungszeit halbieren kann.

Die Sonnig-16-Regel

Die "Sonnig 16" Belichtung = f/16, ISO 100 bei 1/100 Sekunde

Nach Wikipedia ist "*In der Fotografie die 'Sunny 16 rule' eine Schätz-Methode, um die korrekte Tageslicht-Belichtung ohne Belichtungsmesser zu bestimmen. Die Grundregel besagt, "An 1 Sonnentag setze die Blende auf f/16 und die Belichtungszeit auf den reziproken ISO-Wert für Motive in direktem Sonnenlicht."*

Was ist der Belichtungswert = Exposure Value (EV)?

Wir können den Belichtungswert (=EV) einer Einstellung definieren als Zahl von Blendenwerten bezogen auf den "Sunny-16" Referenz-Wert.

Zum Beispiel:

Da f/11 doppelt soviel Licht durchlässt wie f/16, ist sein EV gleich +1

Da 1/200 sec halb so viel Licht durchlässt wie 1/100 sec, ist sein EV gleich -1

Da ISO 800 8 mal lichtempfindlicher ist als ISO 100, ist sein EV gleich +3 ($8=2^3$)

Belichtungs werte	Tv	Av	ISO	ND
11	20"			
10	10"			
9	5"			
8	2.5"			
7	1.3"	f/1.4	12800	
6	0.6"	f/2.0	6400	
5	0.3"	f/2.8	3200	
4	1/6	f/4.0	1600	
3	1/13	f/5.6	800	
2	1/25	f/8	400	
1	1/50	f/11	200	
0	1/100	f/16	100	
-1	1/200	f/22	50	ND 0.3 2x
-2	1/400	f/32		ND 0.6 4x
-3	1/800	f/45		ND 0.9 8x
-4	1/1600			ND 1.2 16x
-5	1/3200			

Tabelle 2 Exposure Values = EV-Werte) relativ zum sunny-16-Wert

Was ist der Total Exposure Value - TEV (= Gesamtbelichtungswert)?

Der Total Exposure Value (oder TEV) einer Kameraeinstellung berücksichtigt die Blende(Av), die Belichtungszeit (Tv), den ISO-Wert und den ND-Filter-Wert.

Per Definition entspricht ein TEV-Wert von 0.0 einer "Sunny-16" Belichtung.

Ist ein Motiv dunkler als "ein Motiv in direktem Sonnenlicht" ist ein positiver TEV-Wert erforderlich.

Ist das Motiv heller entsprechend ein negativer TEV-Wert.

Den TEV berechnet man durch Addition der relativen Tv-, Av-, ISO- und ND-Filter-Belichtungswerte relativ zu ihren sunny-16-Werten.

$$TEV = EV_{Tv} + EV_{Av} + EV_{ISO} + EV_{ND}$$

wobei

$$EV_{Tv} = \text{Log}_2 (Tv) - \text{Log}_2 (0.01)$$

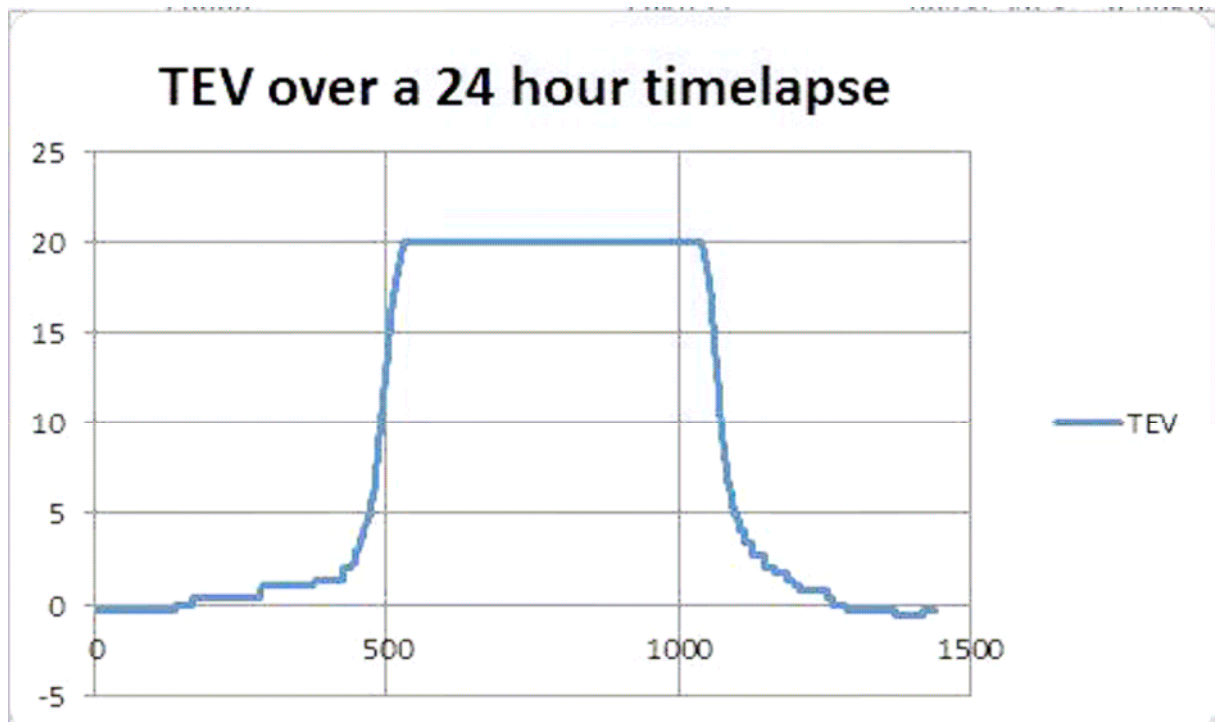
$$EV_{Av} = \text{Log}_{\sqrt{2}} (16) - \text{Log}_{\sqrt{2}}(Av)$$

$$EV_{ISO} = \text{Log}_2 (ISO) - \text{Log}_2 (100)$$

Bei Sonnenuntergang wird der Himmel dunkler und der TEV wird größer. Bei Nacht hat eine Belichtung von f/2.8, 30 sec und ISO 3200 einen TEV von ca. 21.

Unten ist der TEV-Verlauf für einen Nacht-zu-Nacht 24-Sunden-Zeitraum gezeigt, aufgenommen im 60-Sekunden-Intervall (1440 Bilder in 24 Stunden).

Der Tageszeit-TEV beginnt bei 0.0 und steigt sehr schnell auf 20 bei Sonnenuntergang. Es bleibt bei konstant TEV = 20, weil die Belichtung begrenzt wurde bei f/2.8, 30s und ISO 1600. Bei Sonnenaufgang sinkt der TEV sehr schnell zurück auf Null.



4. Komplikationen

Bist du Perfektionist, bist du interessiert an den folgenden technischen Details. In der Praxis kann die Belichtungsreziprozität nämlich fehlschlagen, weil es Ungenauigkeiten der Blendenöffnung des Objektivs und der Leistungsdaten des ND-Filters gibt. GBTimelapse benutzt die Reziprozität automatisch, um die Blendenwerte, Belichtungszeiten und ND-Filterwerte zu konvertieren, damit es die mehr als 20 Blendenwerte umfassende Differenz zwischen Tag und Nacht überbrücken kann. Die Software mag richtig rechnen, in der Praxis finden wir jedoch, dass die Zahlen auf den Etiketten – für Blenden und ND-Filter – einfach nicht genau sind!

Problem 1: Objektivblendenwerte sind nicht genau

Blendenzahlwerte sind Näherungswerte und nicht exakt. Blendenzahlwerte sind Näherungswerte, exakt genug für Normalfotografie, sie können aber Reziprozitätsfehler verursachen, wenn man Bulb-Ramping benutzt.

GBTimelapse enthält bereits kalibrierte Objektivinformationen für eine ganze Reihe von Objektiven. Du brauchst lediglich aus der Datenbank dein Objektiv auswählen. Für Objektive, die nicht in der Datenbank erfasst sind, kann man die Objektive automatisch durch GBTimelapse kalibrieren lassen.

Unten habe ich eine Tabelle von Blendenwerten und ihre tatsächlichen Werte für ein Canon 16-35 f/2.8 USM Objektiv zusammengestellt..

Angegebener Blendenwert	tatsächlicher Blendenwert	tatsächlicher EV
2.8	2.988	4.84
3.2	3.132	4.71
3.5	3.31	4.55
4	3.865	4.10
4.5	4.245	3.83
5	4.648	3.57
5.6	5.458	3.10
6.3	5.861	2.90
7.1	6.52	2.59
8	7.665	2.12
9	8.361	1.87
10	9.228	1.59
11	11.08	1.06
13	12.216	0.78
14	13.305	0.53
16	16	0.00
18	17.424	-0.25
20	19.217	-0.53
22	22.717	-1.01

Tabelle oben zeigt die tatsächlichen Blendenwerte für ein Canon 16-35 f/2.8 USM Objektiv

Man kann sehen, dass die tatsächlichen Blendenwerte um fast 10% von den angegebenen Werten abweichen. Berechnet man die Reziprozität anhand dieser Werte, würde ein sichtbarer Helligkeitswechsel in den Bildern zu bemerken sein. Wenn wir z.B. die Blende von f/4 auf f/2.8 vergrößern und die Bulbzeit deswegen halbieren, ist die Belichtung möglicherweise nicht genau dieselbe. Und zwar, weil die Blendenöffnungsfläche bei f/2.8 nicht exakt das Doppelte der Fläche bei f/4 ist. Die tatsächliche Differenz zwischen f/2.8 und f/4 beträgt 0.74 Blendenwerte (4.84 – 4.10), nicht 1 Blendenwert. Es ist eindeutig besser ein kalibriertes Objektiv zu verwenden, wenn man die Av-Reziprozität berechnet!

Problem 2: ND Filterfaktoren sind nicht genau

Obwohl ein ND8 Filter mit 3 Blendenwerten bewertet wird, kann sein tatsächlicher Wert um mehr als 10 Prozent davon abweichen. ND-Filterwerte sind Näherungswerte und nicht exakt. ND-Filterwerte sind Näherungswerte, exakt genug für Normalfotografie, sie können aber Reziprozitätsfehler verursachen, wenn man Bulb-Ramping benutzt. Ich persönlich habe einen 3-Blendenwerte ND8-Filter gemessen, der tatsächlich ein 3.28 Blendenwertfilter war und einen 4-Blendenwertfilter, der tatsächlich ein 4.44 Blendenwertfilter war. Klar, dass eine Bulbzeitberechnung, die nicht auf tatsächlichen Werten beruht, zu Helligkeitsschwankungen führen würde.

GBTimelapse wurde geschaffen, dieses Problem zu lösen. ***Du kannst GBTimelapse für die Berechnung der tatsächlichen ND-Filterwerte einsetzen – dies ist ein automatischer Arbeitsablauf mit der AutoRamp Funktion.***

3: Blenden-Flickern

Weil die Objektivblende ein mechanisches Teil ist, gibt es Differenzen in der exakten Größe der Öffnung für aufeinanderfolgende Operationen. Diese kleinen Differenzen in der Blendenöffnung bedingen Luminanz-Variationen von Bild zu Bild, die sich beim Abspielen als Flickern zeigen. Blenden-Flickern wird ersichtlich geringer mit kleineren f-Zahlen (größerer Blende). ***GBTimelapse benutzt automatisch die größtmögliche Blendenöffnung (kleinste Blendenzahl), um das Blenden-Flickern zu minimieren.***

Problem 4: Kurze Bulbzeiten sind ungenau

Kurze Bulbzeiten nahe der Minimalbulbzeit der Kamera sind nicht sehr genau. Eine 0.01 Sekundenabweichung in einer 0.1 Sekunden Bulbzeit kann merkliches Flickern verursachen, aber ein Abweichung von 0.01 Sekunde bei einer 1.0 Sekunde Bulbzeit ist viel weniger sichtbar. Aus diesem Grund ist es am besten wenn immer möglich lange Bulbzeiten zu benutzen. ***Dies ist eine guter Grund ND-Filter zu benutzen. Durch Benutzung von ND-Filtern kommt man zu langen Bulbzeiten.***

5. Der Heilige Gral - gewusst wie

Unten ist ein Abriss eines allgemeinen Arbeitsablaufes angegeben, um den Zeitraffer-Heiligen-Gral für einen Sonnenuntergang zu erreichen. Beachte, dass die **grau hervorgehobenen Stellen** automatisch von GBTimelapse durchgeführt werden.

- 1) Gib deine GPS-Koordinaten in der GBTimelapse's AutoRamp Funktion ein.
- 2) Kalibriere deine ND-Filter mit AutoRamp (du musst das nur einmal tun).
- 3) Stell dein Objektiv ein oder kalibriere dein Objektiv mit AutoRamp.
- 4) Beginne bei Tageslicht, und schraube einen oder mehrere ND 8x Filter auf das Kameraobjektiv.
- 5) **GBTimelapse Einstellregler initialisieren das Bulb-Ramping, indem sie die Bulbzeit stufenweise auf 0.8 Sekunden erhöhen.**
- 6) Entferne jeweils einen ND8-Filter, nachdem die Bulbzeit auf 6.4 Sekunden gestiegen ist.
- 7) **GBTimelapse kontrolliert die ISO-Einstellung, indem es den ISO-Wert von 100 stufenweise auf 3200 erhöht.**

8) GBTimelapse vergrößert die Bulbzeit stufenweise auf 30 Sekunden.

Warum Neutral-Dichte-Filter benutzen? *Die Benutzung von ND-Filter versetzt uns in die Lage, im Bulb-Modus der Kamera zu bleiben, so dass GBTimelapse die genauesten und optimalen Verschlusszeiteinstellungen vornehmen kann wie möglich. Würde man versuchen, den gesamten 21 Blendenbereich eines Sonnenuntergangs allein mit Bulb-Ramping zu überbrücken, müsste man die Bulbzeit von 0.2 Sekunden bis 209,715 Sekunden regeln! Klar, dass wir, wenn es während des Sonnenuntergangs dunkler wird, die ND-Filter entfernen müssen und den ISO-Wert vergrößern müssen, um die Bulbzeit unter 30 Sekunden zu halten.*

Wie viele Neutraldichte-Filter sollte ich benutzen? Nutze ausreichend ND-Filter, um für die Dauer des Zeitraffers den Bulb-Modus nutzen zu können. Z.B. benutze drei ND8x Filter, um die Lichtmenge um neun Blendenstufen zu reduzieren von (f/16, ISO 100, 1/100) auf (f/2.8, ISO 100 und 0.2").

Hier ist die detaillierte Aufstellung für den Beispiel-Sonnenuntergang:

Phase 1:

f/2.8, ISO 100 bei 0.2" mit 3 ND8x Filtern, Beginn bei Tageslicht

Starte mit insgesamt drei ND8-Filtern und beginne den Zeitraffer mit Blende f/2.8 anstatt mit Blende f/16. Dies minimiert den Effekt des Blendenflickerns und vermeidet die Notwendigkeit die Blendenzahlen deines Objektivs zu kalibrieren. Es erfordert jedoch eine exakte Kalibrierung der drei ND-Filter.

Phase 2:

f/2.8, ISO 100 bei 0.8" mit 3 ND8x Filtern, nach der Initialisierung von Bulb-Ramping

Vergrößere die Bulbzeit stufenweise auf einen größeren und genaueren Wert. Es ist besser, die Bulbzeit auf einen Wert näher bei einer Sekunde vergrößern zu lassen, um das Flickern nahe der Bulbzeitungenauigkeit zu minimieren. In diesem Beispiel habe ich angenommen, dass sich die Zeit auf 0.8 Sekunden vergrößert hat.

Phase 3:

f/2.8, ISO 100 bei 0.8", nach dem Entfernen des dritten Filters

Entferne einen ND-Filter jedes Mal, wenn die Bulbzeit sich auf 6.4 Sekunden vergrößert und dann vermindere die Bulbzeit zurück auf 0.8 Sekunden.

Phase 4:

f/2.8, ISO 3200 bei 0.8", nach dem ISO stepping

Setze das ISO stepping jedes Mal fort, wenn sich die Bulbzueit verdoppelt.

Phase 5:

f/2.8, ISO 3200 bei 30", bei voller Dunkelheit

Vergrößere stufenweise die Bulbzeit auf ihren Maximalwert

Heiliger Gral Sonnenaufgang

Um einen Zeitraffer-Sonnenaufgang zu machen, läuft der Arbeitsablauf umgekehrt wie oben beschrieben ab. Anstatt die Filter, wenn es dunkler wird, zu entfernen, müssen die Filter aufgeschraubt werden, wenn es heller wird.

6. Heiliger Gral Fallstudie: GBTimelapse Experten-Methode

Experten-Methode

Unten sind Bilder eines Sonnenuntergang-Zeitraffers, der mit GBTimelapse und einer Canon 5D Mk II mit 16-35 mm Objektiv aufgenommen wurde.



Tageslicht: f/2.8, ISO 100, 0.5" und 3 ND8x



Nacht: f/2.8, ISO 3200 bei 30"

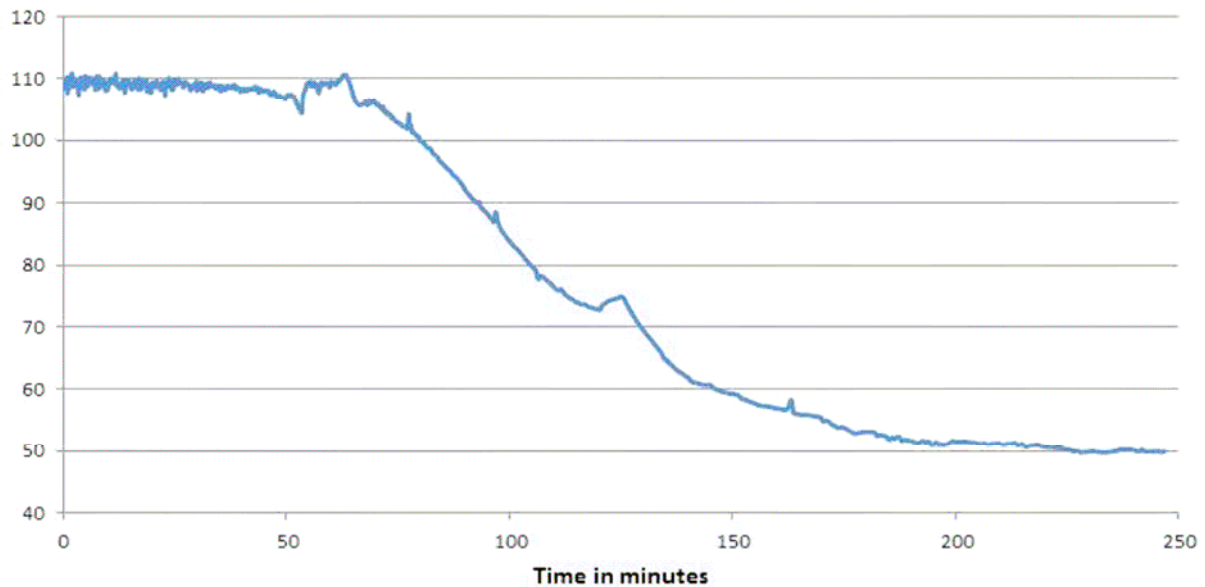
Hier folgt, wie ich es machte:

- Ich gab meine GPS-Koordinaten in AutoRamp ein.
- Ich stellte sicher, dass mein Objektiv vorher kalibriert war, und mein Objektiv in Auto-Ramp ausgewählt war.
- Ich setzte drei ND8x-Filter auf mein Objektiv, um eine Bulbzeit von 0.5 Sekunden bei Blende f/2.8 einstellen zu können.
- Ich begann den Zeitraffer.
- Als sich der Himmel bei Sonnenuntergang verdunkelte, vergrößerte GBTimelapse stufenweise die Bulbzeit.
- Jedes Mal, wenn sich die Bulbzeit auf 8 Sekunden verlängerte, entfernte ich einen der ND-Filter.
- Da ich den Wert eines jeden ND-Filters mit AutoRamp kalibriert hatte, verringerte GB-Timelapse die Bulb-Belichtung präzise.
- Später, als sich der Himmel weiter verdunkelte, schaltete GBTimelapse automatisch den ISO-Wert herunter – von ISO 100 auf 3200 – jedes Mal erreichte die Bulb-Belichtung 24 Sekunden.

Technische Analyse des Zeitraffers:

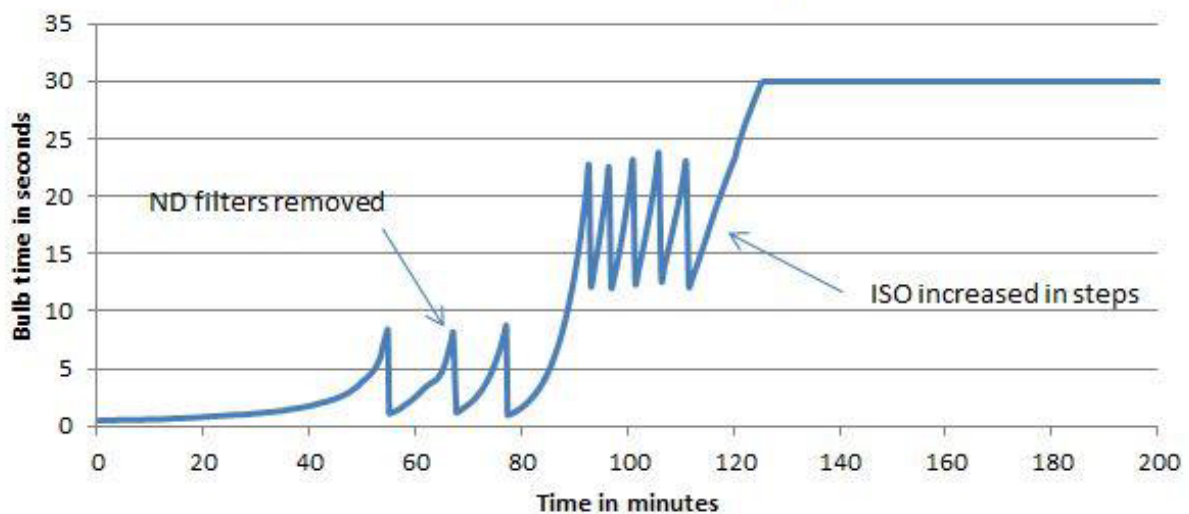
Unten ist ein Diagramm der Bildhelligkeit über die gesamte Dauer des Beispiel-Zeitraffers abgebildet. Man kann einige Anfangsschwankungen während der ersten halben Stunde während der Tageslichtaufnahmen sehen, als die Bulbdauer näher an der Minimum-Bulbzeit der Kamera war. Die meisten Helligkeitsschwankungen sind bedingt durch Veränderungen der Himmelshelligkeit – Wolkenbedeckung, Wolkenbeleuchtung, Passieren von Booten, Vorbeiflug von Flugzeugen etc. Das resultierende Video zeigte kein sichtbares Flickern.

Image Luminance

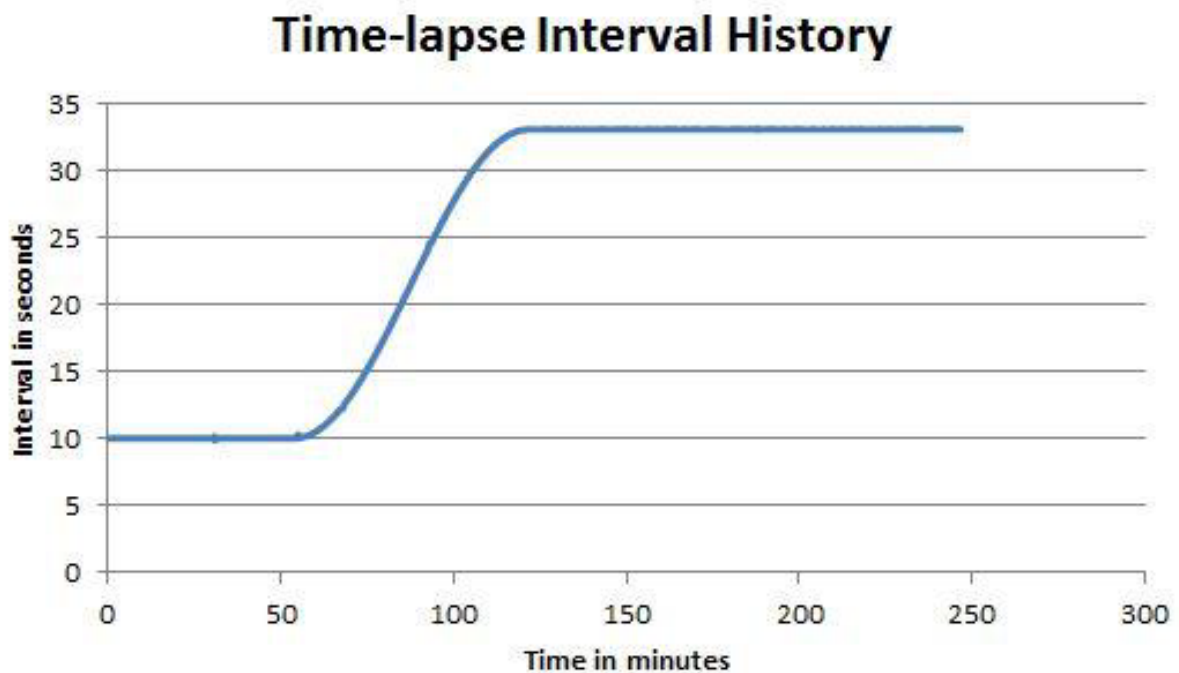


Das Diagramm unten zeigt, wie die Bulb-Belichtungszeit über die 3-Stunden-Dauer des Zeitraffers variiert.

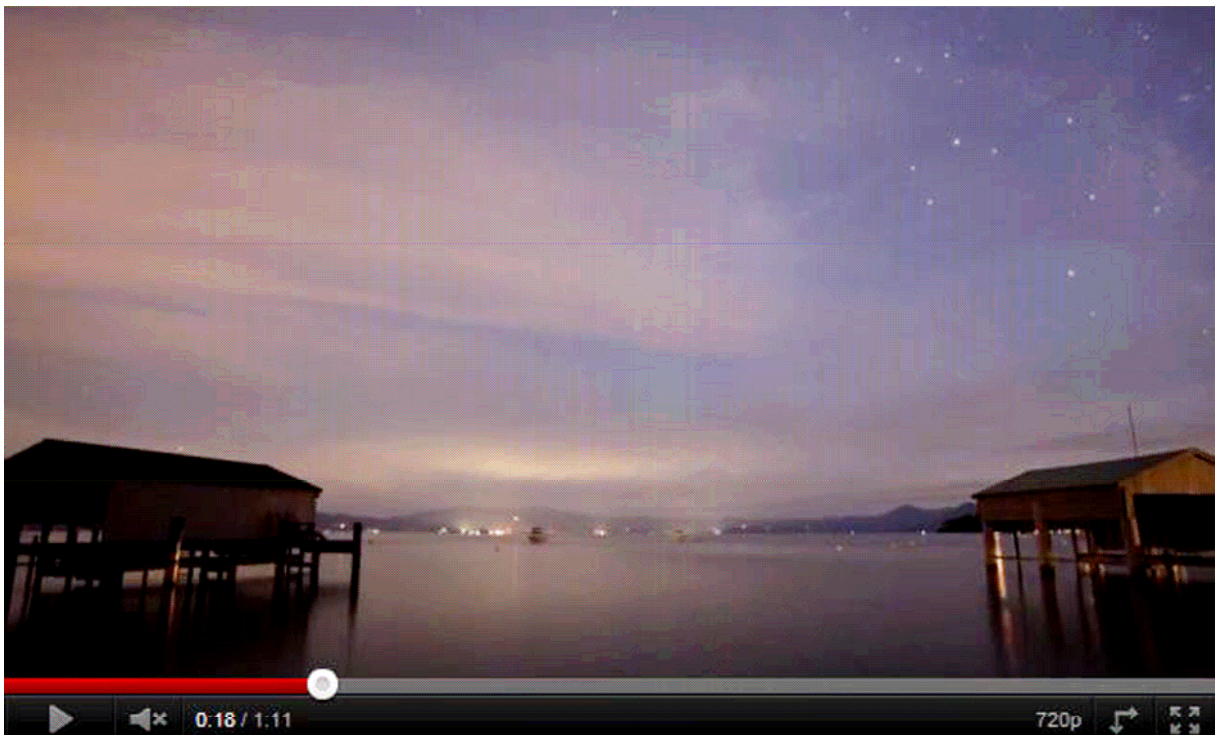
Bulb duration history



AutoRamp gleicht auch die Zeitraffer-Intervalle zwischen den Bildern aus, um einen weichen Übergang zu schaffen von den 10 Sekunden während des Tageslichts und den 33 Sekunden bei Nacht.



Wie gut arbeitet es? Prüfe es für dich: das Ergebnis des Zeitraffers findest du in der ersten Szene des YouTube Videos auf <http://youtu.be/ebySUnXKgRw?hd=1>



Für die EXPERTEN-METHODE sprechen: Staunenswerte und gleichbleibende Ergebnisse!

Gegen die EXPERTEN-METHODE sprechen: Bist du nicht daran interessiert, dich in den komplizierten Arbeitsablauf mit den Neutraldichte-Filtern einzuarbeiten, kannst du es auch einfach halten. Mit nur einem ND-Filter kannst du ähnliche Resultate erzielen durch die *Easy Experten-Methode*.

7. Holy Grail Case-Study:

GBTimelapse *EASY Expert Method*

EASY Experten Methode

Die **EASY Experten Methode** erfordert nur einen Neutraldichte-Filter.

Der Sonnenuntergangszeitraffer in der Fallstudie der Experten-Methode könnte auch mit nur einem ND8x Filter begonnen mit Blende f/22 haben. AutoRamp würde dann das Av stepping benutzt haben, um die Blendenöffnung auf f/2.8 zu regeln, bevor der eine Filter entfernt werden müsste. Um dies wirkungsvoll zu tun, musst du noch dein Objektiv in AutoRamp vorgewählt haben, und sicher gestellt haben, dass es kalibriert ist.

Die Easy Experten Methode produziert möglicherweise nicht die Ergebnisse mit voller "Holy Grail" Qualität wegen des Blenden-Flickerns (bei großen Blendenzahlen, also kleiner Blendenöffnung). Das schwache Flickern kann jedoch gewöhnlich von GBDeflicker entfernt werden. GBDeflicker ist als Einzelanwendung oder als Adobe Plugin verfügbar. Für mehr Details prüfe es hier: <http://www.gbtimelapse.com/>

Für die EASY EXPERT Methode spricht: Leicht, fantastische Ergebnisse, besonders in Verbindung mit GBDeflicker. Es ist leichter nur 1 Filter zu entfernen, und es ist auch weniger teuer nur einen Filter zu kaufen. Bleibt ein Flickern zurück, kann es gewöhnlich von GBDeflicker entfernt werden.

Gegen die EASY EXPERT Methode spricht: Wenn du ein Meisterexperte in Sachen Perfektion des Gralssein willst, dann probier die volle Experten Methode aus.

8. Zusammenfassung

Wie wir in diesem Weißbuch gesehen haben, ist die GBTimelapse AutoRamp Experten Methode dazu geschaffen, den Arbeitsablauf für den Heiligen Gral des Zeitraffers zu automatisieren und zu rationalisieren. In den Kapiteln *Probleme, Lösungen, Gewusst-wie* und *Fallstudien* hast du gelernt, wie man unter extremsten Lichtsituationen einheitliche unglaubliche Zeitrafferfilme bekommt – vom vollen Tageslicht zur stockdunklen Nacht.

Zusammenfassung der Features von AutoRamp im Experten Modus:

- Kontinuierliche Einstellung der *Bulbdauer*, um die erwünschte *Bildhelligkeit* zu erhalten, und gleichzeitige Anpassung an wechselnde Lichtverhältnisse verursacht durch Wolkenbedeckung, Mond, Kunstlichter oder irgendwelche anderen Ursachen
- Nutzung des *Helligkeitsverlaufs der aufgenommenen Bilder*, anstelle eines externen Belichtungsmessers
- Nutzung deiner *GPS-Koordinaten*, um die Helligkeitsänderungen beim Wechsel während der Dämmerung zu bestimmen, und den Sonnenstand zu berechnen
- abgestufte Einstellung des *Zeitraffer-Intervalls* von einem kleinen Wert während des Tages zu einem längeren Wert nach der Dämmerung
- wahlweise Einstellung der *Ziel-Helligkeit* auf einen einen geringeren Wert nach Sonnenuntergang, so dass das Bild während der Dämmerung stufenweise dunkler wird

- wahlweise Einstellung des *Weißlicht-Abgleichs* von einer höheren Tageslichtfarbtemperatur zu einer niedrigeren Farbtemperatur bei Nacht

Für weitere Informationen:

Versuch es mit einer free trial Version, erwerbe oder lerne mehr über GBTimeLapse.

Versuch es mit einer free trial Version, erwerbe oder lerne mehr über GBDeflicker.

Besuch meinen Blog auf <http://tlapse.blogspot.com> und abonniere meinen Newsletter.

9. Quellenangaben

Exposure Values

http://en.wikipedia.org/wiki/Exposure_value

"Reciprocity"

by Rick deGaris Doble

<http://www.netplaces.com/digital-photography/photography-reference-tables/reciprocity.htm>

"ND Filters: The Ultimate Easy Guide To Neutral Density Filters"

by Peter Hill

<http://www.redbubble.com/people/peterh111/journal/4421304-the-ultimate-easy-guide-to-neutral-density-filters>

"Stops: The Unit of Exposure, Beginner's Guide To Photography"

<http://www.photonhead.com/beginners/stops.php>