

Zeitraffer Betonage Bauwerk 17Ü (A14, VKE 1.3) 3.+4.4.2019

1. Rahmenparameter Zeit + Speicher:

- Geplante Dauer 33 h
- Intervall 10 Sekunden als Max. für flüssigen Ablauf (Erfahrung + Empfehlung Fachliteratur)
- 6 Fotos je Minute
- 24 Fotos für eine Filmsekunde = 4 Minuten real
- Aufzeichnung RAW wegen erweiterter Dynamik (Tag/Nacht) gegenüber JPEG
- Auf SD-Karte mit 32 GB passen ca. 1440 Fotos = 4h
- 4 Karten standen zur Verfügung, damit zyklisches Entladen notwendig
- Eine 64 GB-Karte war verfügbar, damit max. Abwesenheit 8h

2. Technik:

Kamera DSLR Canon EOS 6D mit nominell 5472x3648 Pixeln = 20 MP

Externe Stromversorgung über 2 Kabeltrommeln von Baustromversorgung und Akku-Adapter

Externer Intervallschalter Phottix TR-90 mit 2 frischen AAA, kein Batteriewechsel nötig (90% Endkapazität)

Das ursprünglich geplante Objektiv Canon EF 16-35 hatte vom geplanten Standpunkt einen zu kleinen Bildwinkel, deshalb Einsatz Objektiv Samyang 8mm/1:3.5 Fisheye, damit volle 180° Bildwinkel horizontal, aber Vignettierungen

Effektiv nutzbarer Ausschnitt mit 3754x2502 noch fast 4K und damit für FullHD ausreichend

Alu-Nivellierstativ mit Leica-Dreifuß und Verlängerung mit Kameragewinde. Damit konnte die Kamera reproduzierbar entfernt und wieder angesetzt werden.

Abgespannter „Vermesserschirm“ gegen Regen, wegen des Fisheyes aber von eingeschränkter Wirksamkeit, da der Schirm tatsächlich nicht weit genug über Kamera gestellt werden konnte, ohne wichtige Bildteile zu vignettieren



Zeitweiser zusätzlicher Einsatz einer Canon EOS 6D Mk 2 mit interner Intervallsteuerung auf zweitem Stativ mit Canon EF 16-35 Richtung Nordost-Ecke.

3. Ablauf Aufnahmen:

Am 3.4.2019 ab 5:55 auf Baustelle. Einrichtung Standpunkt mit tatkräftiger Hilfe von Peter Memm. Erstes Foto 6:17. Damit konnte das spektakuläre Entfalten aller 4 Pumpen fotografiert werden. Schon hier war klar, dass das 10 Sekunden-Intervall eine obere Grenze war. 6:55 traf die erste Birne ein und ab 7 Uhr lief der Beton. Am Morgen noch teilte mir die Bauleitung auf Nachfrage mit, dass die Betonage planmäßig 33h Stunden dauern soll und man intern auch mit 38 h rechne. Damit hatte ich nicht gerechnet. Ich musste also Pausen einplanen. Die erste legte ich 11:30 bis 15:00 ein und schaltete auch die Kamera ab.

Die erste Aufnahmeepoche lief von 06:17:46 bis 11:24:54 und besteht aus 1626 Fotos. Regenspausen wurden ab 8:02 von 6 Minuten, ab 9:40 von 24 Minuten und ab 10:35 von 5 Minuten gemacht.

Ab 3.4. 15:00 wurden die Aufnahmen wieder aufgenommen und liefen bis 4.4. 20:27 mit Pausen am 3.4. ab 20:14 mit 5 min, am 4.4. ab 4:15 mit 3 min, am 4.4. ab 16:15 mit 11 min und ab 17:08 mit 2 min durch. Ich

verließ die Baustelle am 3.4. um 20:30 und war am 4.4. um 4:00 wieder vor Ort. In der zweiten Aufnahmeperiode entstanden 10401 Fotos.

Die zweite Kamera lief am 4.4. von 11:12 bis 14:45 und machte in dieser Zeit 1273 Aufnahmen.

Insgesamt wurden für Zeitraffer 13000 Aufnahmen gemacht.

Parallel wurden mehr als 100 begleitende Aufnahmen mit anderen Kameras gemacht und ein Panoramaflug mit dem Oktokopter Falcon 8 durchgeführt.

<http://www.panoramen.tib-md.de/190403-a14vke13/190403-a14vke13.html>

Am 4.4. kam gegen Nachmittag Erik Drewitz, um mich bei einem Problem mit meiner DJI-Drohne Mavic 2 Pro zu unterstützen. Anlässlich dieses Besuchs machte Erik mit seinem baugleichen Kopter einige Aufnahmen direkt über dem Bauwerk.

4. Auswertung:

Aufgabe 1 war das lückenlose und redundanzfreie Zusammenführen der zu verschiedenen Zeitpunkten auf verschiedenen Computern (2 Laptops vor Ort) gesicherten Fotos. Jedes Foto sollte zu jedem Zeitpunkt mindestens in 2 Ausführungen existieren. D.h., eine Speicherkarte sollte erst dann neu verwendet werden, wenn die Fotos 2-fach gesichert waren. Dafür mussten einige hundert GB mehrfach umkopiert werden. Der einfache Datenbestand der Aufnahmen umfasste ca. 300GB. Das resultierende Inhaltsverzeichnis aller eindeutigen Einträge wurde mit Aufnahmezeit und Datum in eine Excel-Tabelle überführt, in der anhand der Zeitdifferenzen zwischen aufeinanderfolgenden Aufnahmen beurteilt werden konnte, ob Duplikate vorhanden waren oder Aufnahmen fehlten (Beispiel: dir /s > dir.asc).

4.1. Hardware:

Die weitere Bearbeitung wurde parallel auf zwei Computern durchgeführt. Auf dem kleineren Laptop (i7 mit 4 Kernen, 32GB Hauptspeicher und dedizierter Grafikkarte nvidia M1200 mit 2 GB Grafikspeicher) wurden die 1626 Bilder der Epoche 1 vom 3.4. sozusagen als Pilot bearbeitet. Auf dem zweiten Tower-PC (2 Xeons mit je 6 Kernen, 128 GB Hauptspeicher und einer AMD FirePro W8100 mit 8 GB Grafikspeicher) die restlichen Fotos der Epoche 2 und die Fotos der 6DMk2.

4.2. Software:

Als Software für die Bildbearbeitung wurde Adobe Lightroom Classic verwendet, welches in der Aboversion auf 2 Computern verwendet werden kann.

Für die spezielle Aufbereitung der Fotos für die Zeitraffer (Übergangangleichung) und die Generierung der Zeitrafferfilme wurde die Software LRTimelapse von Gunther Wegner eingesetzt, die ebenfalls auf 2 Computern eingesetzt werden darf.

Alle Aufnahmen wurden mit Lightroom gesichtet um die Verwendbarkeit zu gewährleisten. Beurteilt wurden Schärfe, Belichtung, Linsenverschmutzung, Horizont. Dabei wurde festgestellt, dass Peter Memm das Stativ am Abend des 4.4 gegen 21:13 umstellte, um die Kamera vor dem einsetzenden Regen zu schützen. Die nachfolgenden Aufnahmen haben leider einen etwas schiefen Horizont, der nach gegenwärtigem Bearbeitungsstand noch nicht beseitigt wurde und somit im Zeitraffer auch zu sehen ist.

4.2.1. Lightroom:

Das Arbeitsprinzip von Lightroom beruht darauf, dass die Originalfotos bei jeder Bearbeitung nicht angetastet werden. Lightroom merkt sich nur, was man mit den Fotos gemacht hat (Aufhellen, beschneiden, drehen, ...) und schreibt die Bearbeitungsschritte in eine Datenbank. Sieht man sich das Foto an, berechnet Lightroom möglichst schnell das neue Aussehen und zeigt es. Erst im Falle einer weiteren Verwendung müssen die Fotos in einer weiteren Ausfertigung als tif, jpg, png ...exportiert werden. Der Speicherbedarf für ein Foto beschränkt sich also auf das Original und auf die Bearbeitungsschritte.

4.2.2. LRTimelapse

Und hier setzt LRTimelapse an. Lightroom kann die normalerweise in der Datenbank gespeicherten Arbeitsschritte auch in eine physische „Filialdatei“ auslagern. Diese enthält die Bearbeitungen im XML-Standard und kann durch andere Programme ausgewertet und verändert werden. Und genau das macht LRTimelapse, indem Übergänge zwischen den sogenannten „Keyframes“ für alle dazwischen liegenden Fotos interpoliert werden, sodass z.B. die Dämmerung im Zeitraffer gleitend dunkler wird und nicht zappelt und springt und flackert. Die geänderten Filialdateien kann Lightroom wieder einlesen und die Einzelfotos mit Änderungen neu darstellen.

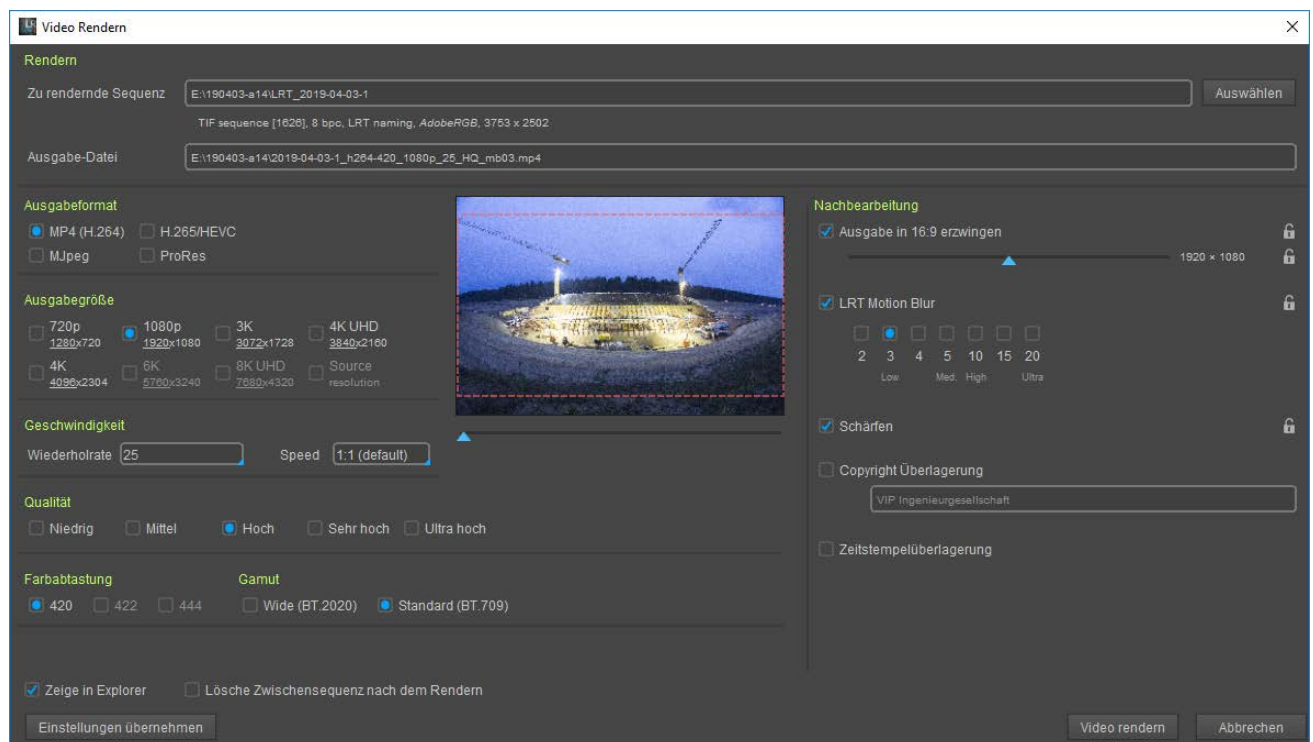
4.3. Zusammenspiel

Die Aufgabe in Vorbereitung des Zeitraffers besteht also darin, die Keyframes festzulegen und in Lightroom zu entwickeln. Die Veränderungen der Keyframes werden in Filialdateien exportiert. LRTimelapse liest die Filialdateien, interpoliert die zwischen den Keyframes veränderten Größen für jedes dazwischen liegende Foto und schreibt sie in die Filialdateien zurück.

Um die Verläufe grafisch darstellen zu können berechnet LRTimelapse eigene Vorschauen und stellt die Verläufe in Kurvenform grafisch dar. Hier kann man noch diverse Einstellungen verändern, berechnen usw. bis ein zufrieden stellender Verlauf erreicht ist. Dann weist man LRTimelapse an, die Ergebnisse in die Filialdateien der Fotos zu schreiben und Lightroom liest sie wieder ein.

4.4. Rendering

Sind alle Fotos zur Zufriedenheit entwickelt, werden sie aus Lightroom exportiert und von LRTimelapse zu einem Video gerendert. Dafür stehen verschiedene Optionen zur Verfügung:



Nach verschiedenen Experimenten wurden die im Screenshot dargestellten Parameter als vorläufig praktikabel benutzt.

4.5. Zeitstempel

Dass eine Zeitstempelüberlagerung möglich ist, habe ich erst ziemlich spät entdeckt, wohl auch deshalb, weil diese in früheren Spezifikationen von LRTimelapse nicht erwähnt war. Da sie nun zur Verfügung stand, habe ich sie natürlich auch genutzt, musste meine Lizenz aber zu LRTimelapse Pro erweitern. Nach dem ersten Rendering habe ich festgestellt, dass die Kameras nicht auf Sommerzeit umgestellt waren. Eine falsche lokale Zeit

darzustellen war aber für mich keine Option, also mussten alle Aufnahmen korrigiert werden. Lightroom bietet dafür eine Funktion, die aber nicht die gewünscht Wirkung zeigte, weil ein Foto mindestens 3 verschiedene Daten enthält, von denen Lightroom jenes änderte, welches von LRTimelapse nicht ausgewertet wurde. Auf der Suche nach einem geeigneten Tool stieß ich auf Exiftools, welches über eine Kommandozeile bedient wird und mit der Zeile

```
exiftool.exe "-AllDates+=Y:M:D h:m:s" ...
```

die Daten auf den gewünschten Stand brachte.

Leider funktioniert die Einblendung von Datum und Uhrzeit nur korrekt, wenn in Originalgeschwindigkeit gerendert wird. Beschleunigte oder gedehnte Versionen starten zwar mit der korrekten Zeit, behalten aber dann die ursprüngliche Intervalllänge bei, sodass z.B. bei einem 1h-Video 4fach zum Ende nur 15min vergangen sind. Da Frau Schenk den Wunsch geäußert hatte, anlässlich ihres Vortrages zum VSVI-Seminar eine Sequenz von 1-2 min laufen zu lassen, habe ich den Teil 2 sowohl in Originalgeschwindigkeit mit Zeitstempel (6:55) als auch in 2x, 4x und 8x ohne Zeitstempel gerendert. Der Teil 1 dauert in Originalgeschwindigkeit 1:08.

5. Resümee

Die Aktion wurde erfolgreich ausgeführt. Es gab keinen Technikausfall und keine Datenverluste. Der Witterungsschutz muss überdacht werden, wenn mit Fisheye gearbeitet wird. Als Grundkonfiguration für die Rechentechnik sollte ein Laptop mit ausreichender freier Speicherkapazität und ein Backup-Medium (2TB) verwendet werden. Dabei sollte das Backup zeitgleich mit dem Importieren der Fotos von der Speicherkarte nach Lightroom ablaufen (ist auch so vorgesehen)

Allen Speicher- und Auswertungsvorgängen ist gemeinsam, dass jeweils Tausende von Dateien und Hunderte Gigabytes durch die Computer verarbeitet werden müssen. Mit mehreren Computern und Lizenzen lässt sich die Arbeit gut verschachteln, dauert aber trotzdem ihre Zeit. Für die Nachbearbeitung sollten mehrere Arbeitstage eingeplant werden.

Die Rahmenparameter wurden praxisgerecht eingeschätzt.

Magdeburg, Mai 2019

Bruno Timme

