

Anleitung-Photogrammetrie-Holzbaumodelle

Kurzanleitung bzw. Beschreibung zum Verfahren der photogrammetrischen Erfassung der Holzbaumodelle an der Jade Hochschule.

Inhalt

1. Bildaufnahmen bei Außenbedingungen.....	2
Wetter.....	2
Hintergrund/Umgebung	2
Modellvorbereitung.....	2
Kameraeinstellung.....	2
Modellausrichtung.....	2
Modellaufnahme	3
Detailaufnahme	3
2. Aufnahmen im Innenraum	4
Aufbau	4
Modellvorbereitung.....	6
Kameraeinstellung.....	6
Modellausrichtung.....	6
Modellaufnahme	6
Detailaufnahme	7
3. Bildbearbeitung und 3-D Modellierung	8

1. Bildaufnahmen bei Außenbedingungen

Wetter

Die Modelle sollten nur bei tagtrübem Wetter abgelichtet werden. Sonniges Wetter führt zu einem Schattenwurf um und auf dem Modell. Bei Regen ist eine gleichbleibende Umgebung nicht gewährleistet. Diese Einflüsse können später zu Problemen in der Bildauswertung führen.

Hintergrund/Umgebung

Der Hintergrund muss eine einfache Struktur haben (Straße, Hauswand) damit möglichst wenige Hintergrundinformationen in der Aufnahme enthalten sind. Es ist darauf zu achten, dass keine beweglichen oder glänzenden / transparenten Elemente im Hintergrund auftauchen.

Modellvorbereitung

Es sollten keine Modelle ausgewählt werden, die spiegelnde oder transparente Flächen aufweisen. Um Fehlstellen und Lücken bei der späteren Bildauswertung in dem 3-D Modell zu vermeiden, muss das Modell frei von Staub sein.

Kameraeinstellung

Da es sich um eine Fotoaufnahme handelt, die im freien und ohne Stativ stattfindet, hat die Kameraeinstellung höchste Priorität und sollte stets kontrolliert werden.

Die Einstellung der Kamera sollte wie folgt vorgenommen werden:

- manueller Modus und ohne Blitz
- der Zoom muss vorab eingestellt und angepasst werden, er darf während der Modellaufnahme **nicht** geändert werden!
Tipp: Ein Stück Klebeband reicht aus, um den Zoom zu fixieren
- die Blendzahl im niedrigeren Bereich wählen um unruhiges Halten der Kamera auszugleichen (Freihandfotografie), dies führt aber auch zu einer geringeren Tiefenschärfe auf den Bildern
- ein kleinerer ISO-Wert gleicht die äußeren Lichtverhältnisse aus

Modellausrichtung

Das Modell muss frei und standsicher stehen, sodass man es von allen Seiten (360°) problemlos fotografieren kann.

Modellaufnahme

Der „Schärfepunkt“ bzw. der Fokus der Kamera ist immer mittig auf das Objekt auszurichten. Binnen des Fotos ist das gesamte Modell so nahe und groß wie möglich zu erfassen. Um ein sauberes 3-D Modell zu erhalten, ist es ratsam alle 10° - 15° auf möglichst gleichbleibender Höhe ein Foto zu machen. Die Bilder sollen sich hierbei mind. zu 60 % untereinander überschneiden. Dieser Vorgang ist mehrmals rund um das Modell von unterschiedlichen Höhen und Winkeln zu wiederholen.

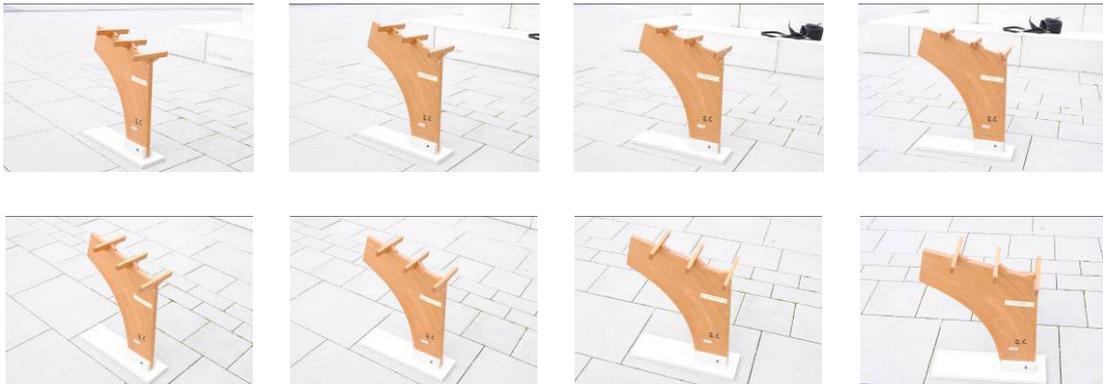


Abbildung 1: Auszüge einer Fotoserie – Dreigelenkrahmenecke

Detailaufnahme

Bei komplexeren Modellen sind Nahaufnahmen erforderlich. Hierbei muss nicht das gesamte Modell auf dem Foto abgebildet werden, es sollten lediglich „markante“ Punkte auf den Fotos zu sehen sein. Es ist zu empfehlen den ausgewählten Bereich mit mehreren aneinanderhängenden Fotos und von unterschiedlichen Winkeln zu fotografieren.



Abbildung 2: Auszüge einer Fotoserie – Dreigelenkrahmenecke

2. Aufnahmen im Innenraum

Aufbau

Für die Aufnahmen im Gebäude wurde ein großes Lichtzelt (150 x 150 x 150 cm) in weiß verwendet, um möglichst viele Modelle drinnen ablichten zu können. Zudem wurden ein weißer Hintergrund, zwei Klemmen, ein ca. 2 m langes weißes Plotterpapier, eine Box bzw. ein Karton, eine Platte (möglichst groß), 2 Studioluchten, 2 Halogenstrahler und ein Fotostativ verwendet.

Schritt 1:

Das Lichtzelt sollte möglichst mittig im Raum aufgestellt werden, damit es optimal von allen Seiten ausgeleuchtet werden kann.



Schritt 2:

Der weiße Hintergrund wurde mit Klettverschluss oben im Lichtzelt fixiert, um daran das weiße Plotterpapier mit den Klemmen zu befestigen. Das weiße Plotterpapier sorgt für einen einheitlich, knitterfreien weißen Hintergrund.



Schritt 3:

Damit Aufnahmen vom Modell auch von unterschiedlichen Winkeln und Höhen möglich sind, sollte es auf eine Erhöhung gestellt werden. Hierfür wurde eine Box verwendet, die mittig in das Zelt gestellt wurde.

**Schritt 4:**

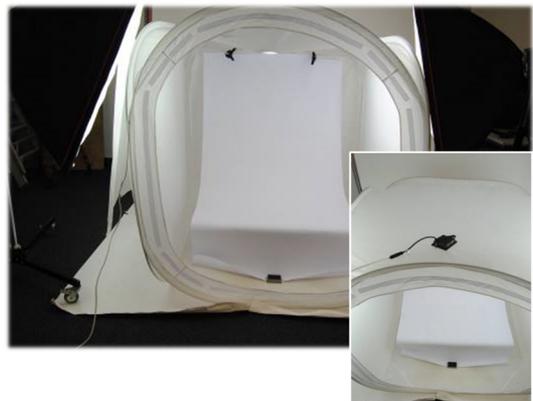
Um größeren Modellen besseren Halt auf der Box zu geben, wurde auf die Box eine große massive Platte gelegt.

**Schritt 5:**

Das weiße Plotterpapier wird über die Platte auf den vorderen Lichtzeltboden gelegt und beschwert. Es ist ebenfalls möglich das Papier unterhalb der Platte mit Klebestreifen zu befestigen. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass noch genug horizontale Papierfläche auf der Platte liegt, um das Modell gut platzieren und drehen zu können.

**Schritt 6:**

Die zwei Studioluchten sollten links und rechts des Zeltens und ein Halogenstrahler o. ä. oben auf das Lichtzelt positioniert werden. Ein zweiter Halogenstrahler dient zur individuellen Beleuchtung des Modells, damit ein Schattenwurf von Kanten vermieden wird. Das Modell wird somit optimal ausgeleuchtet.



Modellvorbereitung

Um später keine Fehlstellen im 3-D Modell zu haben, muss das Modell frei von Staub sein und darf keine Flächen aufweisen, die spiegelnd oder transparent sind wie z.B. Glas.

Kameraeinstellung

Da das Modell drinnen und bei kompletter Beleuchtung fotografiert wird, muss auch hier eine bestimmte Kameraeinstellung vorgenommen werden. Die Kamera sollte auf manuellen Modus gestellt werden und ohne Blitz fotografieren. Wichtig: Der Zoom muss vorab eingestellt und angepasst werden und darf während der Modellaufnahme nicht geändert werden! Ein Stück Klebeband reicht zum Fixieren aus. Eine hohe Blendenzahl (hier: 11) ist für eine höhere Tiefenschärfe auf den Fotos erforderlich, dies ist aber nur mit Stativ umsetzbar. Der ISO-Wert (hier: 200) ist klein zu wählen, da die Lichtverhältnisse drinnen durch die optimale Beleuchtung nicht ausgeglichen werden müssen. Der Weißabgleich ist auf automatisch zu stellen, es sollte trotzdem immer wieder geprüft werden, ob die Fotos im Hintergrund auch weiß sind bzw. einen einheitlichen Ton aufweisen.

Modellausrichtung

Das Modell sollte mittig auf der Platte stehen, damit es einen festen Stand hat und man es noch gut drehen kann.

Modellaufnahme

Um ein scharfes Bild zu erhalten ist ein Stativ notwendig. Dieses wird fest vor dem Modell platziert und darf während einer Serienaufnahme nicht auf eine andere Höhe umgestellt oder verschoben werden. Die Kamera auf dem Stativ muss so ausgerichtet werden, dass das Modell möglichst nah/groß und nur der weiße Hintergrund des Papiers zu sehen ist. Zudem muss darauf geachtet werden, dass bei Änderung der Stativhöhe bei einer neuen Serienaufnahme, das gesamte Modell sowie das weiße Papier immer im Sichtfeld ist.



Der „Schärfepunkt“ der Kamera wird immer mittig auf das Modell ausgerichtet. Das Modell sollte nun gedreht und bei allen $10^\circ - 15^\circ$ ein Foto gemacht werden. Die Bilder sollen sich mindestens zu 60 % untereinander überlappen. Dieser Vorgang sollte auf einem Stativ einmal um das Modell herum von unterschiedlichen Höhen und Winkeln wiederholt werden. Manchmal empfiehlt es sich das Modell auf den Kopf zu stellen und diesen Vorgang zu wiederholen, um alle möglichen Ecken und Winkel möglichst gut zu erfassen. Es ist nur darauf zu achten, dass das Modell keine losen oder lockeren Elemente aufweist, da sich diese beim Bewegen des Modells verschieben können.



Abbildung: Auszüge einer Fotoserie – Zweigelenk-Rahmenecke

Detailaufnahme

Die Detailaufnahmen erfolgen ohne Stativ. Hier ist darauf zu achten, dass ein Bezugspunkt oder eine „markante“ Stelle in Bild ist, damit die Fotos später von der Software an die richtige Stelle gesetzt werden. Die Fotos sollten möglichst nebeneinander und von unterschiedlichen Winkeln aufgenommen werden. Bei der Nahaufnahme ist zu prüfen, ob die Fotos scharf sind. Sollten die Fotos verschwommen sein, liegt es daran, dass die Kamera nicht lange genug ruhig gehalten wurde. Um dies zu vermeiden, muss die Blendzahl herabgesetzt werden. Der Hintergrund muss wie bei den Modellaufnahmen immer gleichbleibend sein.



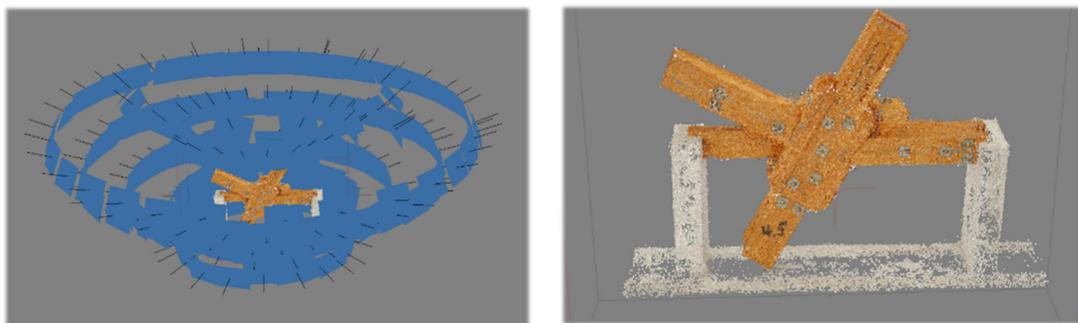
Abbildung: Auszüge einer Fotoserie – Zweigelenk-Rahmenecke

3. Bildbearbeitung und 3-D Modellierung

Die Bearbeitung der aufgenommenen Bilder fand mit Agisoft PhotoScan Professional statt. Über **Ablauf* - *Fotos hinzufügen...** müssen alle Fotos eines Modells ausgewählt und hinzugefügt werden. Die einzelnen Fotos werden unter Chunk als "Kameras" angezeigt. Danach wird über **Ablauf* - *Fotos ausrichten...** jede einzelne Position der Kameras ermittelt und eine Punktwolke des Objekts erstellt. Die Einstellungen hierfür wurden wie folgt vorgenommen:

- Genauigkeit: hoch; Allgemein Vorauswahl bestätigt, Zurücksetzen aktuelle Kameraausrichtung und Adaptive Kamera-Modellanpassung
- Schlüsselpunktlimit: 40,000
- Verknüpfungslimit: 4,000

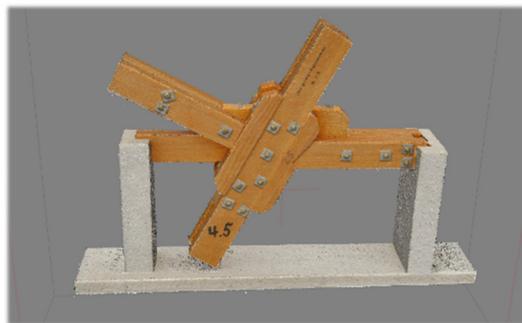
Es kann passieren, dass manche Kameras nicht ausgerichtet werden können, trotzdem kann in der Regel ein vollständiges Objekt generiert werden.



Das Objekt und der Bereich zum Arbeiten sollten richtig positioniert werden. Die Nummerntasten 1 (Vorderansicht), 3 (Seitenansicht), 7 (Draufsicht) helfen bei der Ausrichtung. Die Punkte, die außerhalb des Objektes liegen, können vorab gelöscht werden. Über *Ablauf* - *Dichte Punktwolke erzeugen...* kann nun die dichte Punktwolke generiert werden. Die Einstellungen hierfür sind wie folgt vorgenommen worden:

- Qualität: hoch
- Tiefenfilterung: Aggressiv; Punkt Farben berechnen bestätigen

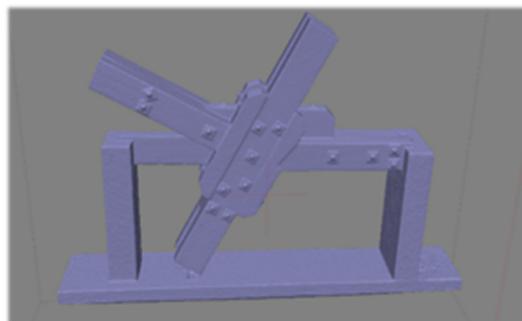
Die Berechnung der dichten Punktwolke nimmt einige Zeit in Anspruch, weshalb es sich anbietet dies über Nacht rechnen zu lassen. Die dichte Punktwolke kann nun komplett von überflüssigen Punkten bereinigt werden.



Um ein vollständiges 3-D Modell zu erhalten, wählt man *Ablauf** - *Mesh erzeugen...*. Die Einstellungen für das Mesh sind:

- Oberflächenart: Frei (3D)
- Quelldaten: Dichte Punktwolke
- Flächenzahl: Hoch (...)
- Interpolation: An (Standard); Scheitel Farben berechnen bestätigen.

Hier werden die einzelnen Punkt miteinander über Flächen verknüpft zu einem einheitlichen Gesamtmodell.



Damit das Modell optisch ansprechend aussieht, ist es möglich über *Ablauf* - *Textur erzeugen...* die Textur des Modell einzufügen. Die Einstellungen für die Textur sind wie folgt:

- Abbildungsmodus: Allgemein
- Überlagerungsmodus: Mosaik (Standard)
- Texturgröße/-anzahl: 8000 * 1; Lochfüllung aktivieren und Ghosting-Filter aktivieren bestätigen

Um später eine 3D Pdf erstellen zu können, ist die maximale Texturgröße/-anzahl mit 8000 anzunehmen. Bei höherer Anzahl kann das Modell in der Pdf nicht mehr dargestellt werden.

