

## **Bachelorarbeit Philipp Dehling**

### **Titel der Arbeit:**

Vergleich des Genauigkeitspotentials photogrammetrischer Anwendungen unter Wasser mit klassischen Photogrammetrie-Anwendungen

### **Betreuer:**

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Robert Koschitzki

### **Beschreibung:**

Die Vermessung von Objekten unter Wasser hat u.a. in der Archäologie, der Industrie und der marinen Biologie eine hohe Bedeutung. Klassische Vermessungsmethoden sind aufgrund der schwierigen Bedingungen unter Wasser nicht gut geeignet. Die Alternative ist die Unterwasser-Photogrammetrie, die ein kontaktloses und hochgenaues Messverfahren darstellt. Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand der Vergleich photogrammetrischer Anwendungen unter Wasser mit klassischen Photogrammetrie-Anwendungen. Ziel war es, den Genauigkeitsunterschied zu verifizieren und zu quantifizieren.

Dabei wurde im theoretischen Teil auf die Besonderheiten der Unterwasser-Photogrammetrie eingegangen. Anschließend wurden im Praxisteil zwei Untersuchungen durchgeführt: eine Kamerakalibrierung und eine 3D-Modellgenerierung mittels Structure-from-Motion-Tools, beides jeweils über und unter Wasser mit anschließendem Vergleich der Ergebnisse.

Besonderheiten der Unterwasser-Photogrammetrie entstehen durch die optischen Eigenschaften von Wasser. Durch den von Luft verschiedenen Brechungsindex des Mediums Wasser entsteht eine Strahlenbrechung, die die zentralperspektive Abbildung bei der Aufnahme eines Objektes unter Wasser stört. Der Brechungsindex von Wasser ist jedoch nicht nahezu konstant (wie der von Luft), sondern stark abhängig von den Parametern Salzgehalt, Wassertemperatur und der Wellenlänge des Lichtes. Zudem spielt die Lichtdurchlässigkeit von Wasser eine Rolle. Dabei ist sowohl die Absorption als auch die Streuung von der Wellenlänge des Lichtes abhängig.

Zur Bestimmung der Parameter der inneren Orientierung wurden Kalibrierungen über und unter Wasser durchgeführt. Genutzt wurden eine Nikon D300 mit einem 28-mm-Weitwinkelobjektiv, befindlich in einem AquaPac (sh. Abb. 1) und ein Testfeld mit wasserfesten AICON-Marken (s. Abb. 2). Beim Vergleich unterschied sich die Kamerakonstante etwa um den Faktor des Brechungsindex des Wassers (1,357). Die Lage des Bildhauptpunktes blieb nahezu gleich. Der Verzeichnungsparameter A1 unterschied sich in der Art der Verzeichnung. Während im Medium Luft eine tonnenförmige Verzeichnung vorlag, war sie im Wasser kissenförmig. Die Standardabweichungen der Unterwasser-Kalibrierung waren höher als die über Wasser, obwohl für erstere mehr Bilder verwendet wurden.



Abb. 1: Nikon D300 in Aquapac

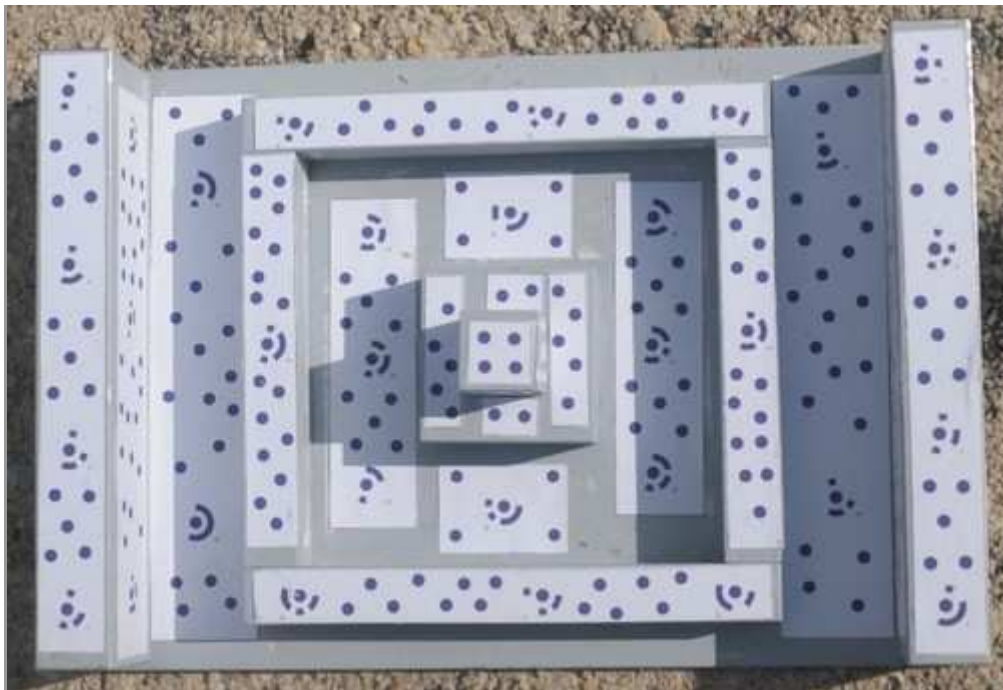


Abb. 2: Testfeld

Um den Genauigkeitsunterschied zweier 3D-Modelle desselben Objektes einmal über und einmal unter Wasser zu untersuchen, wurden diese nach der Erstellung in „Agisoft Photoscan“ im Programm „CloudCompare“ verglichen, indem die Distanzen zwischen ihnen gemessen wurden. Als Kamera wurde wieder die Nikon D300 mit dem 28-mm-Weitwinkelobjektiv benutzt. Als Objekt wurde die in Abb. 3 gezeigte Sphinx-Figur verwendet. Wie in Abb. 4 zu erkennen ist, existieren Abweichungen zwischen den beiden Modellen. Die mittlere Abweichung beträgt dabei 0,229 mm.



Abb. 3: Sphinx

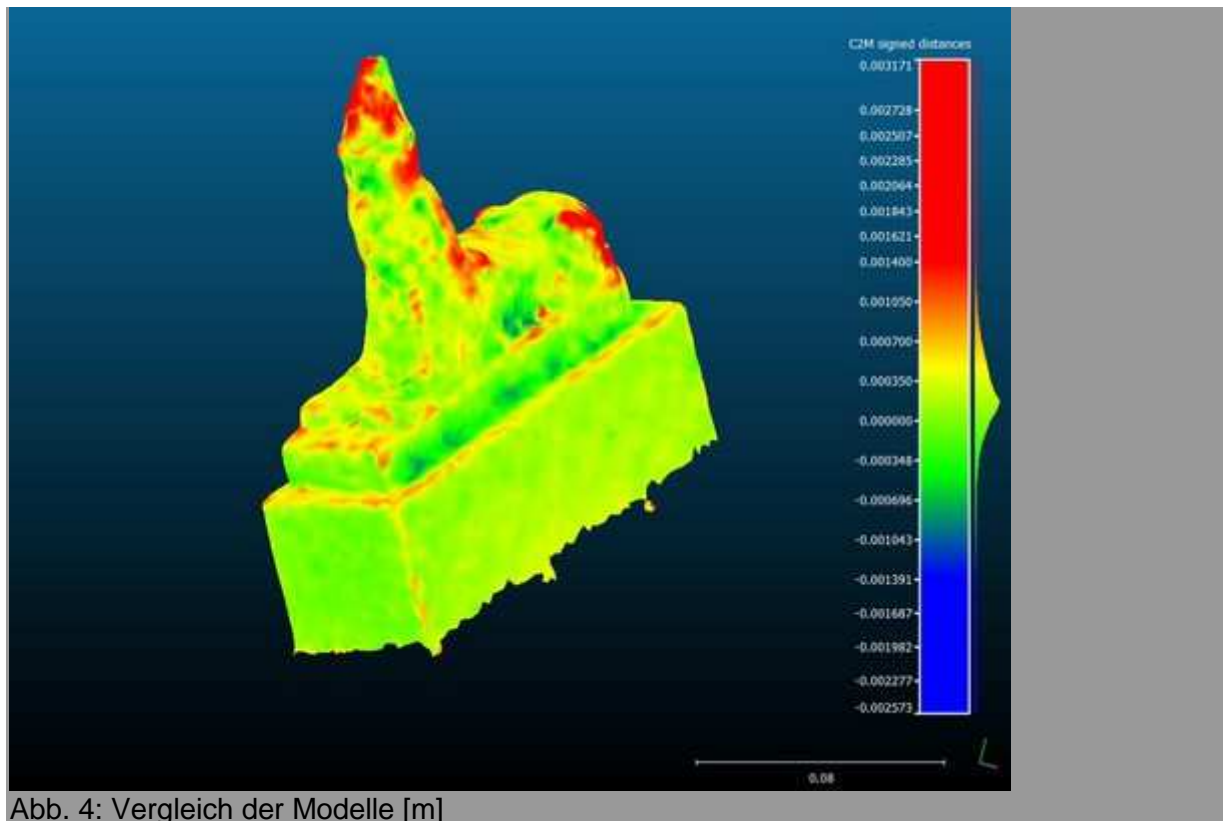


Abb. 4: Vergleich der Modelle [m]

Die Nutzung der Photogrammetrie unter Wasser zu Vermessungszwecken ist grundsätzlich möglich. Die Entscheidung zur Nutzung muss nach der erforderlichen Genauigkeit des gewünschten Vorhabens erfolgen, da auftretende Abweichungen eingeplant werden müssen.