

# Kolkaufnahme während hydraulischen Versuchen mit der fotogrammetrischen Methode

## Eignungsprüfung einer bewährten Methode für 3D Aufnahmen für den Bereich Wasserbau

Diplomand



Marcel Blattner

**Ausgangslage:** In der vorliegenden Arbeit wurde geprüft, ob die Fotogrammetrie sich eignet, um die Sohlenveränderung während Kolkversuchen um einen Brückenpfeiler zu erfassen. Während sich die Fotogrammetrie für Vor-/Nachaufnahmen bei hydraulischen Laborversuchen und auch in anderen Fachbereichen bewährt hat, bringt die Mehrmedienfotogrammetrie im Wasser immer noch einige Probleme mit sich. Dazu gehören Bildstörungen und Fehler bei der Bildtriangulation durch die Refraktion und Reflexion an der Wasserspiegeloberfläche. Zudem erschwert die Sedimentbewegung und allfällige Trübungen die fotogrammetrische Auswertung.

**Vorgehen:** Um den Einfluss der Refraktion und Reflexion zu untersuchen, wurden zuerst Vorversuche mit einer fixierten Sohle bei verschiedenen Wassertiefen (2/5/10 cm) und Strömungsverhältnissen durchgeführt. Dazu wurden die Koordinaten, vorher eingemessener Referenzpunkte, mit den von der Software berechneten Koordinaten verglichen. Mit den Erkenntnissen aus den Voruntersuchungen wurde die Methode anschliessend in einer grösseren Versuchsrinne mit beweglicher Sohle getestet. Da die Versuche bei geringer Wassertiefe durchgeführt wurden, wurde versucht den durch die Lichtbrechung entstehenden Fehler bei der Bildtriangulation über die Georeferenzierung zu korrigieren.

**Ergebnis:** Die Vorversuche haben gezeigt, dass die Ungenauigkeit mit zunehmender Wassertiefe zunimmt und dies für die Z-Koordinate deutlich stärker als für die X/Y-Koordinaten. Die Strömung hatte einen noch grösseren Einfluss auf die Qualität der resultierenden Modelle. Die unruhige Wasserspiegeloberfläche führte zu Bildstörungen, die eine automatisierte Auswertung mit der Software verunmöglichten. Das Auflegen einer dünnen PVC-Folie auf die Wasseroberfläche brachte beim Versuch mit beweglicher Sohle eine deutliche Verbesserung dieses Problems. Es zeigte sich allerdings, dass die Bereiche mit stärkerer Sedimentbewegung am schlechtesten rekonstruiert werden konnten. Die Aufnahmen mit dem iPhone, welches drei Kameras besitzt, waren im Vergleich zu den beiden Digitalkameras (Nikon D90, Canon EOS 6D Mark II) deutlich besser. Die fotogrammetrisch erzeugten Modelle wiesen teilweise Ungenauigkeiten bis wenige Zentimeter auf, was im Vergleich zu herkömmlichen Messmethoden, wie dem Stechpegel, viel ist. Der Vorteil der berührungslosen und lückenlosen Aufnahme birgt aber ein grosses Potential für den Bereich Wasserbau. Eine optimierte Georeferenzierung und ein angepasstes Aufnahmesystem (bspw. 3D Kameras für bewegte Objekte) könnten die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Methode verbessern.

Referent

Prof. Dr. Davood Farshi

Korreferent

Dr. Volker Weitbrecht,  
Versuchsanstalt für  
Wasserbau, Hydrologie  
und Glaziologie (VAW)  
der ETH Zürich, Zürich,  
Zürich

Themengebiet  
Civil Engineering

Nachaufnahme in trockener Versuchsrinne nach Kolkversuch um einen Brückenpfeiler.  
Eigene Darstellung



Aufnahme während Versuch mit hohem Abfluss. Das berechnete Modell weist eine geringere Punktdichte auf.  
Eigene Darstellung



Differenz der Punktwolken vor Aufnahme und bei geringem Abfluss. Bei geringem Abfluss ist die Punktdichte grösser.  
Eigene Darstellung

