

Die photogrammetrische Punktbestimmung erfuhr in den vergangenen Jahrzehnten einen signifikanten Aufschwung. Dies ist insbesondere auf die Entwicklung leistungsfähigerer Computer- und Softwaresysteme zurückzuführen, wodurch sich die Anwendungsmöglichkeiten der Photogrammetrie deutlich vielseitiger gestaltet. Das Verfahren "Structure-from-Motion" hat sich dabei weitgehend als Standard etabliert. Darüber hinaus existieren weitere Verfahren, welche die Mehrbildauswertung unterstützen, darunter die interaktive Mehrbildauswertung.

Die Grundlage beider Methoden bildet die photogrammetrische Mehrbildauswertung, mit der inneren und äußeren, sowie der relativen und absoluten Orientierung. Die Bündelblockausgleichung, die auch als „Grundgleichung der Photogrammetrie" bezeichnet wird, vereint diese Berechnungsansätze. Neben der allgemeinen Berechnungsgrundlage spielt auch die Kamertechnik zur Aufnahme der Bilder eine wichtige Rolle. Hierbei sind Parameter wie Kamerasensoren, Sensorformat und -auflösung sowie Farbtiefe von Relevanz.

Die beiden Methoden unterscheiden sich grundlegend hinsichtlich der Punktbestimmung. Bei der interaktiven Mehrbildauswertung werden alle Objektpunkte manuell angeklickt und direkt in ein CAD überführt. Dadurch stehen alle Objektgeometrien mit deutlich weniger Bildpaaren koordiniert zur Verfügung. Das SfM-Verfahren erfordert eine deutlich höhere Anzahl an Bildern, um eine dichte 3D-Punktwolke zu berechnen, die anschließend in ein dichtes Oberflächenmodell umgerechnet wird.

Zur Evaluierung der beiden Methoden wurde die folgende These aufgestellt: „Die interaktive Mehrbildauswertung bietet bei einfachen Modellen eine höhere Effizienz, während SfM für detaillierte Oberflächenrekonstruktionen und komplexe Strukturen besser geeignet ist.“ Zur Überprüfung der These wurde die Lukaskirche in Dresden ausgewählt, da in diesem Bauwerk sowohl einfach strukturierte als auch komplexe Objekte vereint sind. Ziel der Untersuchung war die Erzeugung eines schematischen 3D-Modells (Drahtmodell) der Nordfassade, das als Grundlage für verschiedene Anwendungen dienen kann, wie beispielsweise die Gebäuderekonstruktion oder die Dimensionierung des Objektes. Abbildung 1 und 2 zeigen die entsprechenden Ergebnisse. Die ermittelten Parameter wurden anschließend in wirtschaftliche und qualitative Berechnungen unterteilt. Zudem wurden die Drahtmodelle durch eine terrestrische Punktwolke untersucht, die nicht im Rahmen dieser Bachelorarbeit aufgenommen wurde (Abbildung 3 und 4).

Ein wirtschaftlicher Vergleich (Tabelle 2) zeigt, dass SfM deutlich speicherintensiver ist und mehrere Softwarelösungen benötigt, während die interaktive Mehrbildauswertung ressourcenschonender, aber arbeitsaufwendiger ist. Die Speicher- und Softwareanwendungen sind entsprechend mit hohen Kosten verbunden. Die qualitative Analyse (Tabelle 1) ergab eine ähnliche Genauigkeit beider Verfahren, wobei SfM durch die höhere Punktdichte detailliertere Rekonstruktionen ermöglicht. Allerdings erschwert die Tatsache, dass die verschiedenen Programme unterschiedliche Parameter ausgeben, einen umfassenden Vergleich der Genauigkeitsangaben.

SfM erweist sich als geeignet für großflächige und detaillierte Modellierungen, während die interaktive Mehrbildauswertung vorteilhaft für präzise CAD-Zeichnungen mit wenigen, aber definierten Strukturen ist. Die Wahl des adäquaten Verfahrens hängt somit von der jeweiligen Anwendung und dem Modellierungs- bzw. Berechnungsziel ab.

Tabelle 1: Qualitative Kriterien

	Maßstäbe [cm]	Passpunkte [cm]	RMS-Punktgenauigkeiten [cm]	Zuverlässigkeit
Photodeler	1,55	1,82	2,39 cm 1,49 Pixel	$\sigma_0 = 1,474$
Agisoft Metashape	1,40	1,41	Nicht angegeben	Kameraredundanz: 1

Tabelle 2: Wirtschaftliche Kriterien

Kriterien	Structure-from-Motion	Interaktive Mehrbildauswertung
Zeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2h (Punktwolkenerstellung)</li> <li>• 1h (CAD-Bearbeitung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,5h (Bildverband referenzieren &amp; CAD Zeichnung)</li> </ul>
Speicherplatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 648MB (Bilder)</li> <li>• 0,8MB (Drahtmodell)</li> <li>• 250MB (Punktwolke)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 103MB (Bilder)</li> <li>• 0,5MB (Drahtmodell)</li> </ul>
Programme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agisoft Metashape</li> <li>• AutoDesk ReCap</li> <li>• AutoCAD (Plugin: SBuilt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photodeler</li> </ul>
Anzahl Punkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etwa 12 Millionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80</li> </ul>

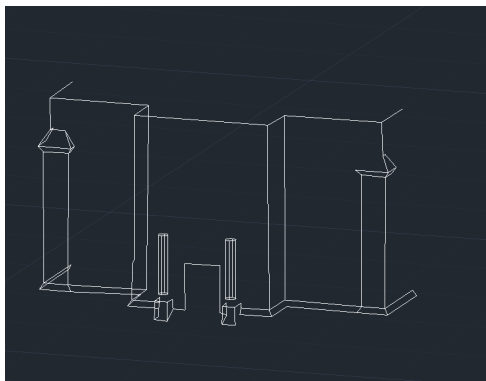


Abbildung 1: Drahtmodell SfM

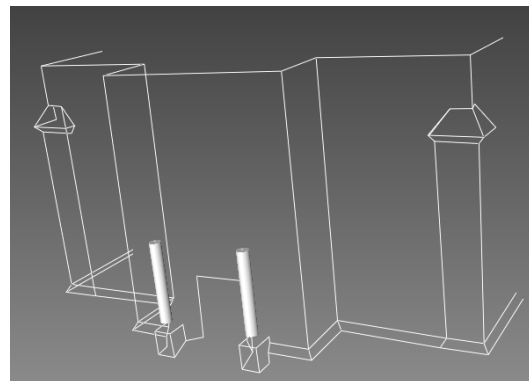


Abbildung 2: Drahtmodell interaktive Mehrbildauswertung

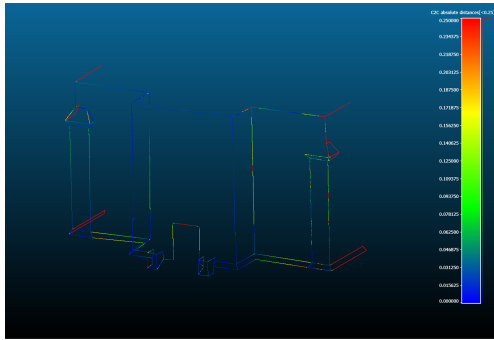


Abbildung 3: Referenzmodell SfM

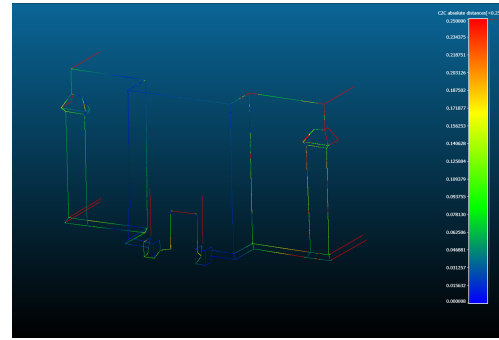


Abbildung 4: Referenzmodell interaktive  
Mehrbildauswertung