

Promotionsthema:

## **Ein- und mehrdimensionale Analyse rückgestreuter Pulse eines abtastenden Lasers**

Arcisstraße 21  
80333 Muenchen  
Fon: +49 89 289-22671  
Fax: +49 89 2809573  
<http://www.ipk.bv.tum.de>Doktorand:  
Dipl.-Ing. Boris Jutzi

Datum: 2004-03-30

Eine dreidimensionale geometrische Erfassung von Objekten lässt sich klassischerweise mit photogrammetrischen Mehrbildverfahren bestimmen. Im Gegensatz zu dieser indirekten Messung über beleuchtungsabhängige Objektmerkmale bieten aktive abtastende Laser die Möglichkeit die Entfernung direkt und unabhängig von den Beleuchtungsverhältnissen zu messen. Ein Objektpunkt muss nur von einem Aufnahmeort sichtbar sein. Der abtastende Laser ermöglicht eine schnelle, berührungslose und präzise Erfassung der Entfernung von 3D-Objekten. Zudem besteht die Möglichkeit zusätzliche Objektmerkmale durch Auswertung der rückgestreuten Pulse zu gewinnen.

Typische Einsatzgebiete von abtastenden Lasern finden sich in der Geodäsie, wie beispielsweise Photogrammetrie und Fernerkundung, wobei die Aufgabenstellungen Mess-, Dokumentations- und Kontrollaufgaben sind, wie z.B. Industrievermessung, Bauwerksüberwachung oder Qualitätsmanagement.

Zur Ermittlung der Entfernung wird bei gepulsten Systemen die Laufzeit des Laserpulses gemessen, die typischerweise aus einem charakteristischen Wert des reflektierten Signals abgeleitet wird (z.B. Leading Edge Detection, Peak Detection, Constant Fraction Detection). Problematisch ist die Messung von Rückstreuungen bei Objekten, die sich in unterschiedlichen Entfernungen innerhalb eines Strahlkegels befinden und Mehrfachreflexionen erzeugen. Solche Rückstreuungen ergeben sich sowohl bei natürlichen als auch künstlichen Objekten wie beispielsweise bei Bäumen mit ihren Ästen und Blattwerk oder unterschiedlich weit entfernte Gebäudekanten. Je nach Anwendung wertet man dann für jeden gesendeten Laserpuls die Laufzeit des ersten bzw. der letzten reflektierten Pulses aus. Objektstrukturen, die dazwischenliegende Reflexionen liefern, werden hierbei nicht erfasst. Auch eine Abschwächung des Signals bei der Transmission durch Aerosole, Nebel, Regen, Schnee etc. oder bei der Reflexion durch geringen Rückstreuquerschnitt oder absorbierendem Material kann bei voreingestelltem Schwellwert zu unerschwelligen Signalwerten führen, bei denen Objektstrukturen verloren gehen.

Im Gegensatz zur Messung charakteristischer Entfernungswerte besteht bei der Aufnahme des kompletten zeitlichen Signals und entsprechender Auswertung die Möglichkeit szenenbedingte Mehrdeutigkeiten aufzulösen. Neben der Entfernungsinformation kann hierbei auch die Energie der rückgestreuten Pulse bei der Auswertung berücksichtigt werden.

Es soll untersucht werden, ob bei den oben genannten problematischen Messsituationen durch die Analyse des zeitlichen Signalverlaufs eine Verbesserung gegenüber der konventionellen Laufzeitmessung erreicht werden kann. Dabei soll sowohl der Gewinn durch die alleinige Auswertung des zeitlichen Verlaufs, als auch mit Berücksichtigung der örtlichen Nachbarschaft untersucht werden. Zur automatischen Auswertung der örtlichen und zeitlichen Messung sind Verfahren zu entwickeln, die unter Verwendung von Modellen Objektbeschreibungen liefern. Die Entwicklung und Bewertung von Verfahren ist zunächst an simulierten Signalen von synthetischen Objekten durchzuführen. Eine entsprechende Simulationsumgebung ist aufzubauen. Die Validierung ist an gemessenen Signalen von entsprechenden realen Objekten durchzuführen.