

vision. Anwendungen liegen z. B. in der Industrievermessung, der Medizin, der Archäologie, der Robotik und autonomen Navigation, der Architektur, der Überwachung größerer Anlagen oder der Unfalldokumentation. Auch Bilder, die Touristen im Urlaub aufnehmen und dann ins Internet stellen, sind oft als Basis für photogrammetrische Arbeiten geeignet. Angemerkt sei, dass die Computergraphik als Umkehrung der photogrammetrischen Verarbeitungskette auf denselben mathematischen und physikalischen Gegebenheiten aufsetzt: statt Bilder zu analysieren werden sie z.B. für Computerspiele generiert.

Im Grundsatz geht es in der Nahbereichsphotogrammetrie – wie bei Luft- und Satellitenbildern – um zwei Fragestellungen: um den *Typ der abgebildeten Objekte* (welche Objekte sind auf dem Bild zu sehen, in welche Klasse gehören sie?) sowie um deren *Geometrie* (wo sind die Objekte, wie groß sind sie, welche Form haben sie, auf welchen Trajektorien bewegen sie sich?). Während sich Photogrammetrie und Fernerkundung damit beschäftigen, beide Aufgaben auf der Grundlage digitaler Bildverarbeitung möglichst automatisch zu bewältigen, liegt der Schwerpunkt der optischen 3D-Messtechnik auf der geometrischen Beschreibung der Objekte.

Ziel ist die Bestimmung dreidimensionaler Punkte (in der Industrie liegen die Anforderungen an die Messgenauigkeit z. B. bei bis zu ca. 10 μm in allen drei Koordinatenachsen bezogen auf ein Messvolumen von 1m^3), die Ableitung flächenhafter Tiefeninformation (etwa zur Qualitätskontrolle in der Fertigungsindustrie) sowie die Verfolgung von Punkten in dynamischen Szenen (z.B. bei der Bewegungsanalyse in Sport und Medizin, der Vermessung von Verformungen bei Crashtests im Fahrzeugbau oder der Bestimmung von Bewegungstrajektorien von optisch markierten Teilen in Physik und Chemie).

Neben photogrammetrischen Einzelbild- und Hochgeschwindigkeitskameras auf der Basis von CCD- und CMOS-Technologie werden als Sensoren immer häufiger auch Lasersensoren und 3D-Kameras, die mit der so genannten PMD-Technik arbeiten (Photonic Mixer Device) verwendet. Mit PMD-Technik können flächenhaft und direkt Tiefen in Videofrequenz erfasst werden. Damit ist es im Gegensatz zum Laserscanning möglich, die Entfernung zu Objekten auch für dynamische Szenen zu erfassen; im Gegensatz zu Videoaufnahmen liegen die Ergebnisse ohne größere zusätzliche Weiterverarbeitung sofort vor.

Im Vortrag wird die moderne, heute in der 3D-Messtechnik verwendete Sensorik kurz vorgestellt sowie die Weiterverarbeitung der aufgenommenen Bilder beschrieben. Stichworte sind die Sensor- und die Systemkalibrierung, die Bestimmung der Posen (äußere Orientierung) für alle Sensoren, Bildzuordnungsverfahren, Merkmalsverfolgung und Bündelausgleichung zur stereoskopischen Analyse der Bilder, Streifenprojektion und sogenannte shape from X Verfahren zur Ableitung der Oberflächen. Insbesondere in der Forschung spielt dabei der erreichbare Grad an Automation – auch als Voraussetzung für Echtzeitanwendungen – eine große Rolle. Der heutige Stand in Wissenschaft und Praxis wird anhand verschiedener Beispiele anschaulich dargestellt.