

3D Messverfahren

Unsere Welt ist dreidimensional und so sind auch die Aufgaben, die der Bildverarbeitung gestellt werden meist dreidimensional. In der klassischen 2D-Bildverarbeitung muss die Form des Prüflings in irgendeiner Art als Grauwertinformation sichtbar gemacht werden. Dazu sind meist aufwendige Vorarbeiten im Labor notwendig und die Qualität des Ergebnisses hängt von der Einhaltung kritischer Randbedingungen ab. Diese Probleme überwindet unser 3DMessverfahren indem zusätzlich zu den Grauwerte auch die x-, y-, und z-Koordinaten der



Bildpunkte bereit gestellt werden.

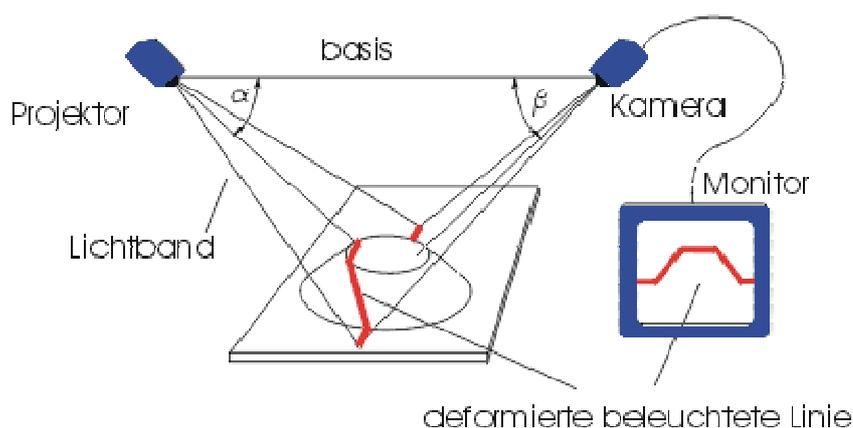
Stellen Sie sich vor sie hätten die Aufgabe, die Schrift und die Zeichen auf der Münze zu kontrollieren.

Grauwertbild einer abgegriffenen Münze.

Dieselbe Münze als Tiefenbild (z-Werte) aus der gleichen Perspektive

Triangulationsverfahren

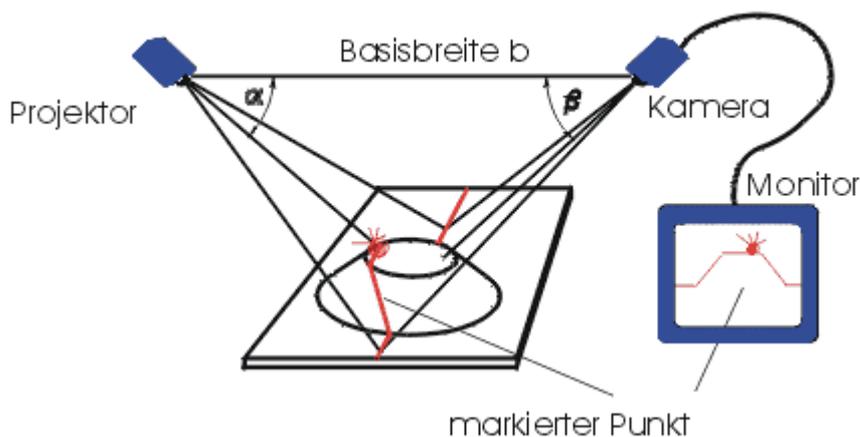
Bei dem aktiven Triangulationsverfahren stellen ein Projektor, ein durch den projizierten Lichtstrahl beleuchteter



Oberflächenpunkt des Messobjekts und eine Kamera ein Dreieck dar. Projektor und Kamera bilden die Basis des Dreiecks. Kennt man die Basislänge und die Winkel zwischen den Lichtstrahlen und der Basis, kann man den Ort des Schnittpunktes in Bezug zur Basis berechnen.

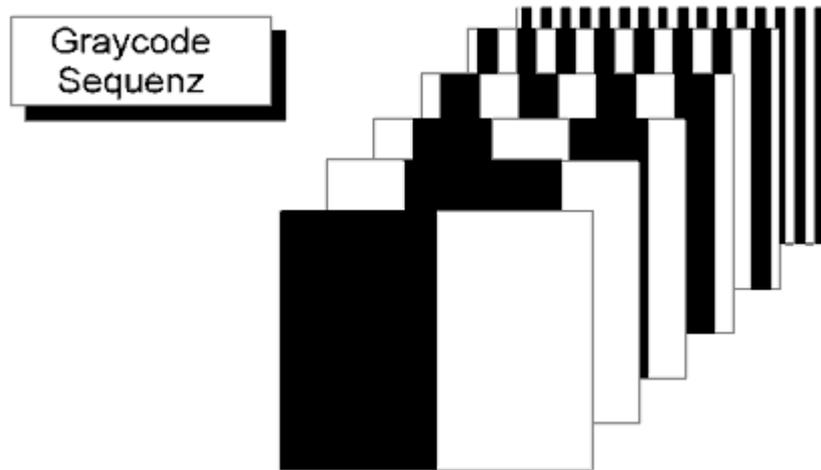
Lichtschnittverfahren

Beim Lichtschnittverfahren wird ein ebenes Lichtbündel auf das zu messende Objekt projiziert. Dieses Lichtbündel erzeugt eine helle Linie auf dem Objekt. Aus der Blickrichtung des Projektors ist diese Linie exakt gerade. Aus der seitlichen Sicht der Video-Kamera sieht sie man nach dem Prinzip des stereoskopischen Sehens durch die Objektgeometrie deformiert. Die Abweichung von der Geradheit im Kamerabild ist ein Maß für die Objekthöhe.



Codierter Lichtansatz

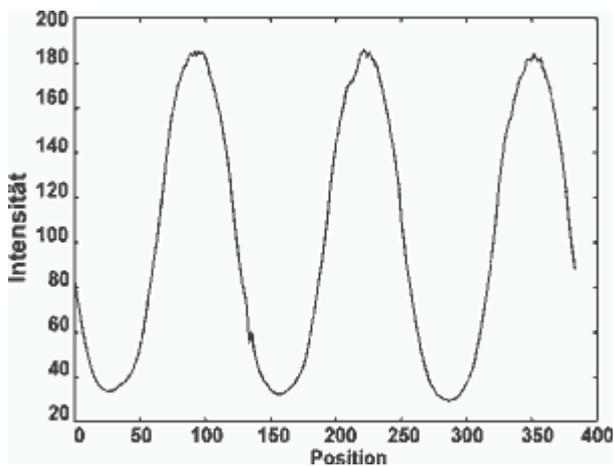
Projiziert man gleichzeitig viele parallele Linien, also ein Liniengitter, so wirkt jede Hell-Dunkel-Kante wie ein Lichtschnitt. Jedoch hat man bei herkömmlichen Verfahren das Zuordnungsproblem der hellen Linien im Bild zu der richtigen Projektions-Linie. Das Verfahren des Codierten Lichtansatzes behebt diese Vieldeutigkeit durch die Aufnahme einer Sequenz von Bildern. Bei jedem Bild werden die Projektionslinien individuell hell oder dunkel geschaltet, so dass die Hell-Dunkel-Folge für jede Linie eindeutig ist. Betrachtet man ein einzelnes Bildelement in der Kamera, so "sieht" dieses Bildelement eine eindeutige Hell-Dunkel-Folge, die sich über eine Tabelle eindeutig genau derjenigen Projektionslinie zuordnen lässt, die das Oberflächenelement beleuchtete. LCD-Linienprojektoren bieten die Möglichkeit, die Projektionslinien individuell hell und dunkel zu schalten. Damit wird der 'Codierte Lichtansatz' in einer industrietauglichen robusten Form ermöglicht und ein absolutes Messverfahren mit einem Liniengitter realisiert.



Phasenshiftverfahren

Bei kleinen Höhenänderungen verschiebt sich eine Hell-Dunkel-Kante im Kamerabild nur um Bruchteile einer Gitterperiode. Weist das Projektionsgitter eine sinusförmige Helligkeitsmodulation auf, so signalisiert ein Bildelement in der Kamera eine sinusförmige Änderung. Verschiebt man das Projektionsgitter im Projektor um eine Viertelperiode, so wird das Bildelement nun eine kosinusförmige Abhängigkeit von der Objekthöhe ausgeben. Der Quotient aus beiden Signalen entspricht somit dem Tangens der durch die Höhenänderung bewirkten Verschiebung. Mit einer Tabellenoperation kann daraus der Arkustangens gebildet werden. Dieser stellt als Winkel- bzw. Phaseninformation die Verschiebung in Bruchteilen der Gitterperiode dar.

Die projizierten Linien der Flüssigkristallzellen weisen eine sinusförmige Helligkeitsmodulation auf.



Ergebnisse:

