

Zoomobjektive in der Bildverarbeitung

Unterschiedlich vergrößern

Manchmal kommt man mit dem Fotoapparat nicht nah genug an das Objekt, um das wirklich wichtige Motiv zu fotografieren. Dann braucht man ein Zoomobjektiv, das sich vom Weitwinkel- bis in den Telebereich erstreckt. Das gilt auch für Bildverarbeitungsmessgeräte.

Je größer die Vergrößerung bei einem Objektiv ist, umso größer ist auch die Anfälligkeit gegen Störungen bei der Messung. So treten zum Beispiel Verschmutzungen an den Kanten eines Werkstücks umso deutlicher hervor, je stärker sie vergrößert werden. Auch Grate oder bereits die Oberflächenstruktur des Materials können in großen Vergrößerungen dazu führen, dass Kanten im Videobild schartig oder zerklüftet angezeigt werden – das automatische Erkennen der Kante wird deutlich erschwert.

Andererseits gehen in geringeren Vergrößerungen oft winzige aber wichtige Details einer Kontur verloren, weil so klein angezeigt werden, dass eine Messung nicht möglich ist. Dann ist es wünschenswert, die Vergrößerung den jeweiligen Gegebenheiten und Erfordernissen anzupassen.

Die einfachste Methode, die Vergrößerung anzupassen, ist sicherlich ein Austauschen der Objektive. Für den Benutzer wäre das allerdings alles andere als einfach. Denn er müsste ständig ein Objektiv herausschrauben, ein anderes hineinschrauben – immer an der gleichen Stelle im Ablauf einer Messung – und anschließend natürlich das Ganze wieder zurück. Um die Genauigkeit des

Ergebnisses zu halten, wäre dann auch noch ein Kalibrieren des Objektivs nach dem Einsetzen empfehlenswert, was zu weiterem Zeitaufwand bei der Messung führen würde.

In Ausnahmefällen ist ein Austausch fester Objektive durchaus zu empfehlen – für ein ständiges Arbeiten mit unterschiedlichen Vergrößerungen aber nicht.

Ein anderes Verfahren wird bei Mikroskopen eingesetzt, nämlich der Objektivrevolver. Objektive mit unterschiedlicher Vergrößerung können durch Drehung des Revolvers schnell und einfach in den Strahlengang des Mikroskops eingeschoben werden – und zwar ohne die Notwendigkeit, die Objektive selbst ein- oder auszuschrauben. Eine Nachkalibrierung ist ebenfalls nicht erforderlich. Der Vorteil dieses Verfahrens ist der, dass für jede Vergrößerung ein optimiertes Objektiv verwendet wird. Insbesondere bei sehr kleinen und sehr großen Vergrößerungen macht sich das in der Qualität der Abbildung bemerkbar.

Für ein Messgerät mit Bildverarbeitung werden allerdings in der Regel weder sehr kleine noch sehr große Vergrößerungen benötigt. Die großen Vorteile eines Objektivrevolvers kommen hier also nicht zum Tragen. Dafür aber der große Nachteil. Denn für jede Vergrößerung wird ein eigenes, teures Objektiv benötigt.

Die Lösung ist ein einziges Objektiv mit unterschiedlichen Vergrößerungen: das Zoom-Objektiv. Sein Prinzip beruht auf zwei in Richtung der optischen Achse verschiebbaren Linsen. Um das Arbeiten mit einem Zoom-Objektiv möglichst einfach zu halten, darf sich beim Ändern der Vergrößerung nicht der

Fokus ändern. Ein einmal scharf gestelltes Bild muss in anderen Vergrößerungen scharf bleiben. Zweitens darf sich die Position des Abbilds nicht verschieben. Im Falle eines Bildverarbeitungsgeräts sitzt an einer bestimmten Position ein CCD-Chip, der das Bild erfasst, das auf ihm abgebildet wird. Und da sich die Position dieses Chips nicht ändert, darf sich auch die Position des Abbildes nicht ändern.

Verändert sich die Lage einer Linse zu einem abzubildenden Gegenstand, so verändert sich einerseits die Vergrößerung des Abbilds. Zum anderen verschiebt sich aber auch die Position der Abbildung entlang der optischen Achse. Um diese Verschiebung auszugleichen, setzt ein Zoom-Objektiv eine zweite Linse ein, die ein zweites Abbild vom Abbild erzeugt. Wenn sich die Lage dieser zweiten Linse ebenfalls verändert, kann im Zusammenspiel beider Linsen eine unterschiedliche Vergrößerung des Gegenstands auf einer unveränderten Bildebene erreicht werden.

Entscheidend für die Qualität eines Zoom-Objektivs ist sicherlich die korrekte Synchronisation der Bewegungen beider Linsen. Nur dann entsteht ein immer gleich scharfes Bild in verschiedenen Vergrößerungen. Darüber hinaus ist aber auch die Führung der Linsen wichtig, denn ein seitliches Verschieben oder ein leichtes Kippen der Linsen zur gemeinsamen optischen Achse, hat sofort einen deutlichen Leistungsverlust zur Folge. Im besten Fall wird das Bild nur einfach dunkler, im schlechtesten Fall wird es sogar verzerrt und somit für eine Messung unbrauchbar.