

PERFEKTER SITZ FÜRS TOUCHPAD

3D-LASERTRIANGULATION FÜR TASTATUR UND TOUCHPAD

Von Bernd Sattler, Abteilungsleiter Messtechnik/Bildverarbeitung, Manz AG

Beim Einbau von Tastatur und Touchpad in ein Notebookgehäuse ist höchste Präzision gefragt. Die exakte Ausrichtung und Höhe der Tasten, sowie der nahtlose Anschluss des Touchpads, sind wichtige Kriterien für das Qualitätsempfinden und den Arbeitskomfort des Nutzers. Um diese Anforderungen zu erfüllen wurde eine modulare Messstation entwickelt, die mittels 3D-Lasertriangulation die genaue Lage der Tasten und die Tiefe der Touchpadtasche misst.

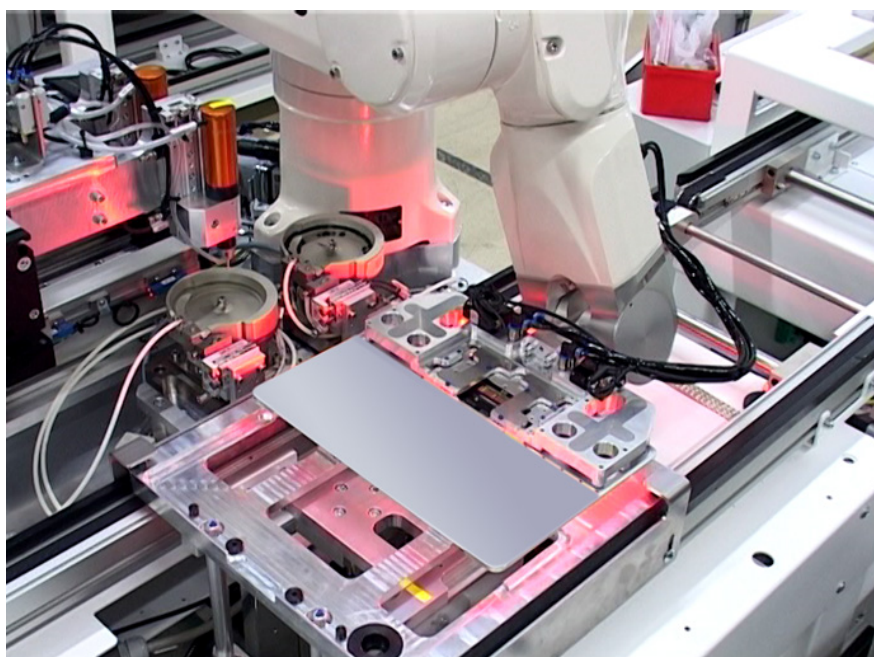


Bild 1: Zwei Lasertriangulationssensoren vermessen die Tiefe der Touchpadtasche eines Notebook-Gehäuses.

Wenige Mikrometer können darüber entscheiden, ob ein Notebook einen hochwertigen oder billigen Eindruck macht. Wenn Tasten exakt gleich hoch sind und die Spaltmaße zwischen Touchpad und Gehäuseaussparung unmerklich klein, sieht das Design wertiger aus. Premium-Hersteller legen deshalb großen Wert auf solche kosmetischen Details. Die bislang in vielen manuellen Arbeitsschritten vorgenommene Justage für einen perfekten Sitz von Tastatur und Touchpad kann

künftig durch eine hochpräzise, automatisierte Produktionslösung von Manz ersetzt werden. Mittels Lasertriangulation, einem in der optischen Messtechnik bewährten Verfahren, misst die Messmaschine die Ausrichtung und Höhe jeder einzelnen Taste sowie die Höhe des Touchpads im Gehäuse.

Beispiel Touchpad

Bevor dieses in die Vertiefung des Gehäuses – die so genannte Touchpadtasche – eingesetzt wird, misst ein Lasersensor die Tiefe der Tasche sowie deren Topographie. Die Dicke und Topographie des Touchpads wird ebenfalls vor dem Einbau bestimmt. Beide Maße variieren aufgrund von Fertigungsschwankungen. Sind aber beide Maße schon vor dem Einbau bekannt, kann man aus diesen Werten den erforderlichen Höhenausgleich über ein 3D Matching-Verfahren berechnen und automatisch die passenden Unterlegscheiben einsetzen – eine manuelle Nacharbeit entfällt. Dabei werden vier Unterlegscheiben genutzt, die unterschiedlichen dick sein können. Das Touchpad kann so an jeder Seite auf die richtige Höhe gebracht werden. Die Unterlegscheiben variieren von 25 – 400 μm in 25 μm Abständen. Das Touchpad kann somit sehr exakt eingesetzt werden.

Manz besitzt langjährige Erfahrung mit der 3D-Lasertriangulation. Das Unternehmen hat die Methode bereits früher genutzt, um beispielsweise die Ebenheit und Dicken von Solarzellen zu messen. In der neuen Messmaschine arbeitet ein Sensorkopf, dessen Laser eine feine Linie aus blauem Licht auf das Objekt wirft. Eine im Winkel angeordnete Kamera misst das reflektierte Licht. Über den bekannten Triangulationswinkel kann damit eine Höhenlinie des Objektes gemessen werden. Höhenunterschiede etwa zwischen Touchpad und Gehäuse erscheinen im Bild als Stufen in der Linie des reflektierten Lichts. Fährt man den Sensorkopf über das komplette Notebook-Gehäuse, lässt sich aus den einzelnen Linienaufnahmen ein dreidimensionales Höhenbild erstellen. Innerhalb dieses Höhenbildes können dann die geforderten Messungen vollzogen werden. Die Messunsicherheit, korreliert gegen eine taktile Koordinaten-Messmaschine, betrug maximal 20 Mikrometer. Dabei wurde noch nicht mal auf eine vergleichbare Temperatur geachtet, die bei der Messung von Aluminiumteilen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss hat. Daher ist sogar noch Potenzial zur Verbesserung gegeben.

Herausforderung Messtempo

Um den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden, mussten die Manz-Ingenieure Neuland betreten. Eine Herausforderung war das Messtempo: Die Montage der Notebooks erfolgt in einem so schnellen Takt, dass für die Messung nur elf Sekunden bleiben. Der Sensor fährt mit 400 Millimeter pro Sekunde über das Gehäuse, das reicht für fünf Überfahrten, die Frequenz des Sensor beträgt dabei bis zu acht Kilohertz. Das ist schnell, aber für die komplette Fläche des Laptops nicht

schnell genug. Daher musste ein zweiter Sensor genutzt werden. Er ist in einem Abstand montiert, der etwa der halben Gehäusebreite des Notebooks entspricht; beide Sensoren teilen sich die Arbeit, indem sie jeweils gut die Hälfte des Gehäuses abdecken. In der Mitte überlappen sich die Bilder zum Teil, was eine präzise Kalibrierung erfordert. Andernfalls würden die Daten in der Überlappungszone widersprüchliche Ergebnisse liefern.

Durch das hohe Messtempo der beiden Sensoren verdoppelt sich das Datenvolumen auf 200 Megabyte pro Gehäuse. Diese große Datenmenge muss nach der Messung innerhalb von fünf Sekunden verarbeitet werden, weil dann schon das nächste Notebook in die Arbeitsstation fährt. Dazu dient ein Industrie-PC, auf dem eine Bildverarbeitungs-Software-Suite läuft, die bei Manz entwickelt wurde. Für diese Aufgabenstellung musste eine neue Software-Schnittstelle zum Laser-Triangulations-Sensor programmiert werden. Außerdem wurde ein Auswerte-Algorithmus entwickelt, der die Sensor-Spuren über neue Kalibrierverfahren in einem topografischen Bild zusammensetzt und darin die geforderte Messung vornimmt. Zusätzlich zur Kompensierung von Sensor-Ungenauigkeiten gleichen die Kalibrierverfahren jegliche Fehler der Achssysteme aus (Schrägstellungen bzw. Berge und Täler), die durch deren Führungen auf „natürliche“ Weise vorhanden sind. Eine zweite Messmaschine von Manz, die zwar nur mit einer zweidimensionalen Messung – allerdings mit höherer lateraler Auflösung – Spaltmaße im Notebookgehäuse bestimmt, kommt sogar auf ein Datenvolumen von einem Gigabyte.

Die Manz-Messstation arbeitet seit März 2015 in der Serienproduktion, insgesamt sind mittlerweile vier bei Kunden im Einsatz – mit sehr guten Ergebnissen. Aktuell entwickelt Manz eine Messmaschine für ein neues Produkt mit einem Sensor mit besserer Optik und höherer Auflösung. Sie ist eigens für eine noch präzisere Tiefenbestimmung der Touchpadasche ausgelegt, die Tastatur wird hier nicht mit vermessen.

Die 3D-Lasertriangulationsmessung ist Teil eines neuartigen modularen Montagesystems für Elektronikprodukte wie Smartphones, Tablet-Computer oder Notebooks. Es besteht aus verschiedenen kompakten, frei miteinander kombinierbaren Modulen – unter anderem zum Materialhandling, Verschrauben, Laserbeschriften oder zur Endkontrolle – aus denen sich eine passende Montagelinie für die Fertigung zusammenstellen lässt.

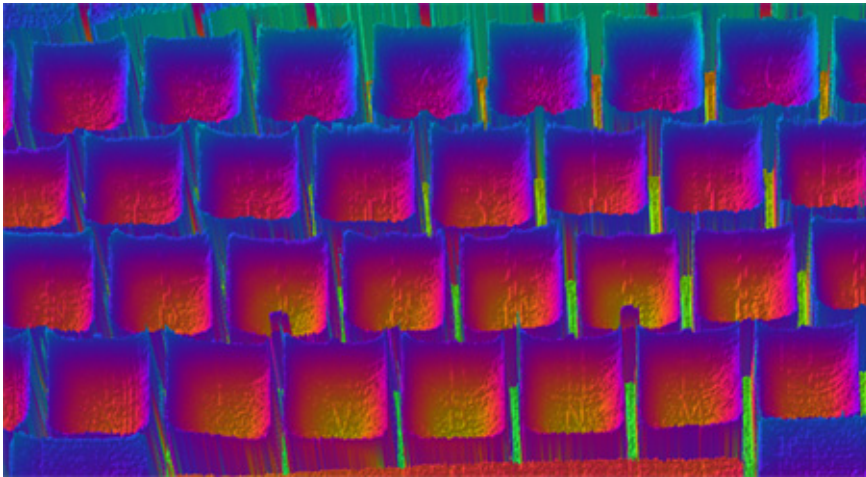


Bild 2: Topographie einer Notebooktastatur, gemessen mittels 3D-Lasertriangulation