

Gut gesehen ist halb gemessen

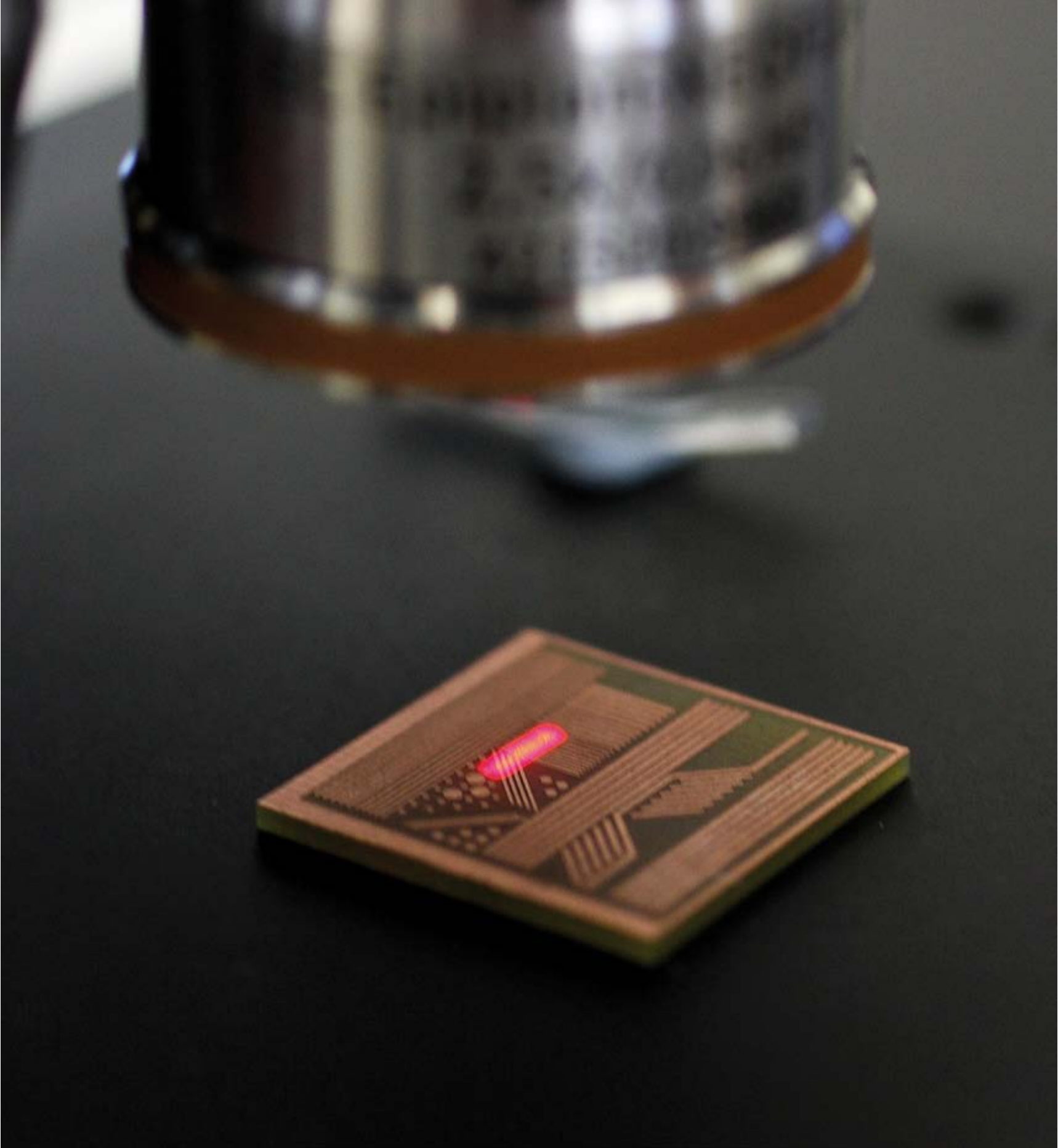
Das InnoProfil „QualiMess“ an der Technischen Universität Ilmenau entwickelt die intelligente Messtechnik mit digitaler Bildverarbeitung weiter

Mit einem Bildverarbeitungssystem werden die Toleranzen auf einer Leiterplatte gemessen – derzeit noch teurer, aber zuverlässiger als mit herkömmlichen, taktilen Methoden.

Disko im Industriegebiet: Steffen Lübbecke lässt die Rolläden herunter und dimmt das Licht. Dann schaltet der Leiter des Transferzentrums Bildverarbeitung in Ilmenau das neue Demo-Prüfgerät auf dem Tisch ein. Die auf einer Aluscheibe montierten kleinen Federn drehen sich immer schneller. Das Rotlicht der gegenüber positionierten Kamera blitzt wie ein Stroboskop auf den wild kreisenden Werkstücken. Da sollen nun noch winzigste Fehlstellen erkannt werden? Aber es funktioniert: Auf dem Bildschirm des Auswertungs-Computers erscheinen in schneller Abfolge gestochen scharf die Standbilder der einzelnen Federn – samt der dazugehörigen Messdaten und der Angabe, ob das Stück noch innerhalb der Toleranzgrenzen liegt. „Mit der neuen Auswertungs-Software können wir bis zu 750 Federn in der Minute testen“, sagt Lübbecke: „Das ist 25 Prozent schneller als

mit den bisher üblichen Messmethoden.“ Maik Rosenberger nickt zufrieden: „Damit erfüllen wir die hohen Ansprüche der Kfz-Zulieferer auf jeden Fall.“ Die wollen mindestens zehn Federn pro Sekunde mit einer Genauigkeit von einem hundertstel Millimeter messen, weiß der QualiMess-Nachwuchsforschungsgruppenleiter: „Das schaffen wir nun leicht.“

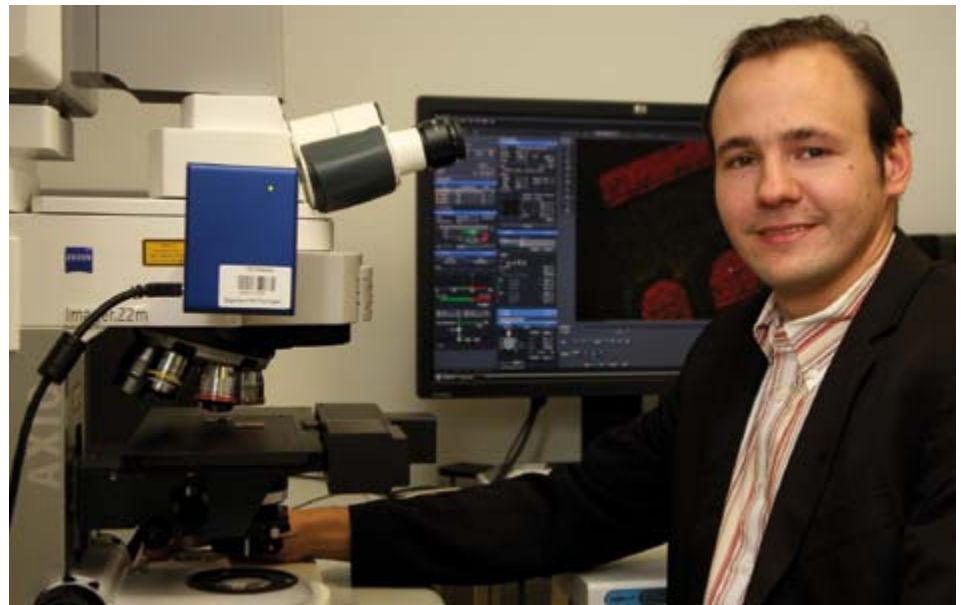
Der Weg zu diesem vom „Steinbeis-Transferzentrum Qualitätssicherung und Bildverarbeitung“ (STZ) zur Serienreife entwickelten Mess-System war weit – aber es ist ein erstes fassbares Ergebnis des InnoProfile-Projekts „QualiMess“ an der Maschinenbau-Fakultät der Universität Ilmenau. „Die Initiative beschäftigt sich mit der Untersuchung und Entwicklung der Bildverarbeitung der nächsten Generation – vor allem für Qualitätssicherung und



Messtechnik“, erklärt Projektleiter Maik Rosenberger. Das Vorhaben wird bis 2013 über eine Laufzeit von fünf Jahren mit über 2,5 Millionen Euro vom Bundesforschungsministerium gefördert. In Zusammenarbeit mit mehreren Unternehmen aus der Region und dem STZ forscht die sechsköpfige QualiMess-Gruppe seit zwei Jahren an diversen neuen Technologien zur digitalen Bildverarbeitung. „Unser Ziel ist, die etablierten Systeme in allen Bereichen zu verbessern“, so der promovierte Maschinenbauer Rosenberger: „Erhöhung der Geschwindigkeit, Verringerung der Messunsicherheit, Verbesserung der Robustheit und Erschließung neuer Aufgabenfelder durch Erweitern der Messbereiche.“

Warum gerade Bildverarbeitung? „Die digitale Bildverarbeitung gehört zu den wichtigsten Technologien des 21. Jahrhunderts“,

sagt Professor Gerhard Linß, Mentor der Initiative an der Ilmenauer Universität. Das zeige sich etwa auch daran, dass an der TU in drei unterschiedlichen Fachgebieten an drei verschiedenen Fakultäten jeweils für andere Anwendungsfelder an Bildverarbeitungsprojekten geforscht werde, so der Leiter des STZ. „Die digitale Bildverarbeitung wird heute vielfältig eingesetzt – beispielsweise in der Verkehrstechnik für Fahrerassistenz- und Mautsysteme, in der Sicherheitstechnologie für biometrische Ausweise und Infrarottechnik, in der Medizin- und Gentechnik, in der Lebensmittelherstellung und -Prüfung, in der Sensortechnik und in der Optik“, erklärt Gerhard Linß. Wegen der Fülle der Einsatzmöglichkeiten gehe man davon aus, dass das Anwendungspotenzial dieser Technologie derzeit erst zu etwa 20 Prozent ausgeschöpft ist, so der Qualitätssicherungsspezialist. ▶



„Und auch in Thüringen ist die technische Optik eine zukunfts-trächtige Branche“, betont Linß: „Seit 1990 sind im Technologie-dreieck Jena – Erfurt – Ilmenau im Bereich Bildverarbeitung rund 140 Firmen entstanden, darunter mehrere Spin-off-Unternehmen des Fachgebiets Qualitätssicherung.“

Qualitätssicherung in neuer Dimension

Eines dieser Unternehmen sitzt nur ein paar Häuser weiter am Ilmenauer Campus: der QualiMess-Industriepartner MRB Automation. Hier werden Mess-, Prüf- und Montage-Automaten aller Art hergestellt (unter anderem für Porsche und Bosch), häufig unter Zuhilfenahme der Bildverarbeitung (BV). „Noch ist die BV bei automatischen Messungen teurer als die ‚klassischen‘ taktischen Methoden mit Messfühlern“, weiß MRB-Geschäftsführer Stefan Weber: „Aber das ändert sich zum einen gerade, und zum anderen können Toleranzen von wenigen Mikrometern, wie sie etwa die OEMs, die Autohersteller bei manchen Werkstücken fordern, nur mit Kameras erfasst werden.“ Stefan Weber geht zu einem großen Schneideautomaten in der Werkhalle, den er für einen Laserdrucker-Produzenten hergestellt hat. Auf dem Tischtennistisch-großen Gerät werden Löcher mit einer Genauigkeit von drei bis fünf Mikrometer in Dekoder-Scheiben gestanzt, die später die Druckwalze steuern. Die plakatgroßen Folien mit den darauf gedruckten Scheiben werden mithilfe eines von QualiMess und dem STZ entwickelten Bildverarbeitungssystems so

präzise ausgerichtet, dass der Ausschuss deutlich unter dem üblichen Wert liegt. Stefan Weber ist zufrieden mit der Zusammenarbeit mit den QualiMess-Forschern: „Das bringt uns einen echten Wettbewerbsvorteil. In diesen Größenordnungen können im Maschinenbau bisher nur wenige Hersteller präzise messen und steuern.“

Und QualiMess hat auch die Zukunft fest im Blick – fast möchte man sagen, in der Verarbeitung: „Die nächste Generation der Bildverarbeitung wird durch serielle digitale Schnittstellen, eine deutlich höhere Auflösung der Bildsensoren, verbesserte Abbildungs- und Beleuchtungssysteme, eine wachsende Auswertungsgeschwindigkeit, intuitive Bedienung, störsichere Anwendungen sowie durch deutlich erweiterte Einsatzgebiete gekennzeichnet sein“, erläutert Projektleiter Rosenberger die Perspektiven der BV-Technik. So gewinne die Bildverarbeitung vor allem als Qualitätssicherung in der Produktion stark an Bedeutung, betont Mentor Linß: „Durch kostengünstige und immer leistungsfähigere Hardware eröffnen sich zudem fast täglich weitere neue Anwendungsfelder.“ Anwendungen, die überwiegend von der Industrie definiert werden. So etwa das Vordringen in den Nanometer-Bereich oder die zunehmende Automatisierung der Mess- und Steuerprozesse. „Hier steht die Bedienerfreundlichkeit im Vordergrund“, sagt Teammitglied Martin Correns, der ein neues Verfahren zur Farbbildverarbeitung entwickelt hat, das derzeit zum Patent angemeldet wird. „Mit den bisher

„In Thüringen ist die technische Optik eine zukunftssträchtige Branche.“

Links: QualiMess-Projektleiter Maik Rosenberger vor einem von seiner Nachwuchsforschungsgruppe entwickelten Bildverarbeitungs-Mess-System. Im Hintergrund auf dem Bildschirm ist die Maske der Auswertungs-Software zu sehen.

Links außen: Aufnahme eines von QualiMess entwickelten Bildverarbeitungssystems zur Messung von Toleranzen auf elektronischen Bauelementen

Rechts: Prof. Gerhard Linß, Mentor der InnoProfile-Initiative QualiMess an der Maschinenbau-Fakultät der Universität Ilmenau.



üblichen Grauwerten sind die Unterscheidungsmöglichkeiten zu gering“, erklärt Correns: „Die Farbe gibt uns mehr Informationen.“ Aktuell entwickelt der Maschinenbauer zusammen mit einigen Kollegen Algorithmen, um aus den Farbbildern Messungen ableiten zu können. Langfristiges Ziel ist ein selbstkalibrierendes Mess- und Steuer-System, das automatisiert mit bis zu 25 Parametern arbeiten kann.

Neues Laser-Scanning-Mikroskop

Farbe spielt auch bei der neuesten Anschaffung der QualiMess-Forscher eine zentrale Rolle: Um auch in kleinste Bereiche vorzudringen, wurde nach Aufstocken der BMBF-Förderung im vergangenen Sommer ein Laser-Scanning-Mikroskop angeschafft. „Das LSM 700 von Zeiss ist mit seinen vier Laser-Lichtquellen und zwei variablen Detektorkanälen enorm vielfältig“, erzählt Jörg Bargenda. Durch die hohe Flexibilität könne man das LSM nicht nur in der Fertigungs-Messtechnik, sondern auch zur Qualitätssicherung bei Natur-Produkten einsetzen, so der Qualitätssicherungs-Spezialist des Teams: „Wir untersuchen damit biologische Proben, beispielsweise für die Analyse von natürlicher Fluoreszenz oder Fluoreszenz mittels Farbstoffen.“ So leuchten nun auf dem Auswertungsbildschirm des Mikroskops zwei Getreidekörner in Grün und Gelb sowie ein wenig Rot am unteren Ende. Dabei geht es um die Keimfähigkeit des Saatguts. „Wie an der Ampel“, erklärt Jörg Bargenda: „Die grünen Bereiche sind ok,

Gelb ist kritisch, und Rot ist tot.“ Die biologische Schiene des Projekts wird derzeit allerdings nur gebremst weiterverfolgt. „Da sind die Prüfkosten mittels Bildverarbeitung momentan noch deutlich zu hoch“, weiß Rosenberger. Aber mit den weiter sinkenden Hardware-Preisen werde sich das mittelfristig wohl ändern.

Anfang April wurden die ersten Erfolge in den fünf Teilbereichen des Projekts QualiMess auf dem ersten Status-Seminar verkündet. „Beim Schwerpunkt ‚Steigerung des Automatisierungsgrads der Bildverarbeitung‘ konnten wir bereits die Parameter Beleuchtung und Fokus systematisieren sowie ein Konzept zur Umsetzung in entsprechende Algorithmen erarbeiten“, erzählt Projektleiter Rosenberger, nicht ohne etwas Stolz in der Stimme. Im zweiten Bereich, der Nutzung der Farb- und Spektral-Information für Mess- und Erkennungsaufgaben, wurden diverse Untersuchungen zur Farbbildverarbeitung, insbesondere zur Farbkantenantastung, erfolgreich abgeschlossen. Beim dritten Schwerpunkt, der Fusion von Erkennungs- und Mess-Algorithmen, legten die Nachwuchsforscher bisher ein Konzept zur Datenreduktion bei schnellen Aufnahmeszenen fest, das sie teilweise bereits umsetzen konnten. „Zudem haben wir ein mathematisches Konzept zur Formelement-Extraktion gefunden“, stellt der Gruppenleiter fest. Auf die lichttechnischen Auswirkungen weiterer neuer Erkenntnisse im Ilmenauer Industriegebiet darf man gespannt sein.