



# Kampf den Kratzern

Bildverarbeitung findet Schäden, wo das menschliche Auge passen muss. Die beste Erkennungssoftware kommt vom ITWM

von Bernd Müller

Eine Platte für die Deckenverkleidung: weiß, glatt, perfekt – auf den ersten Blick. „Schauen Sie mal hier“, sagt Markus Rauhut und dreht die Platte schräg gegen das Licht. Der zarte Schatten eines feinen Risses wird sichtbar. Ein Mensch hätte den Kratzer vermutlich nicht entdeckt. Hier kommen die Methoden von Rauhuts Abteilung für Bildverarbeitung zum Einsatz. Sie beschäftigt sich mit optischer Qualitätskontrolle, die überall dort zum Einsatz kommt, wo Men-

schen zu unzuverlässig oder langsam sind oder wo die Arbeitsbedingungen der Gesundheit schaden. Das Prinzip ist einfach: Kameras schießen Fotos des Prüflings und eine Software sucht in den Aufnahmen Abweichungen von der Oberflächenstruktur, die auf Kratzer oder Risse schließen lassen. Die sind im günstigsten Fall nur ein optischer Mangel, doch im schlimmsten Fall können sie auch Menschenleben kosten.

Im Keller testen die Forscher neue Anlagen und bauen sie für Kunden fix und

fertig auf, samt Tragrahmen, Kameras, Beleuchtung, Verkabelung und Elektronik. So entstehen zwei oder drei Anlagen pro Jahr. Benötigt ein Kunde mehr, vergibt das ITWM den Auftrag an Betriebe in der Region. Was für andere Fraunhofer-Institute selbstverständlich ist – das Ausprobieren des realen Produkts im Labor – ist für die Mathematiker, Physiker, Informatiker und Ingenieure in Kaiserslautern recht ungewöhnlich. Am Institut entwickeln sie meist Algorithmen, um die reale Welt zu simu-

lieren. Rauhuts Abteilung ist eine der wenigen, die sich die Realität ins Haus holt.

Doch Kernkompetenz sind und bleiben Mathematik und Modellieren, etwa von Produktionsprozessen im Computer. Das Alleinstellungsmerkmal ist dabei das fundierte mathematische Know-how. Rauhut sieht sein Team deshalb auch nicht als Konkurrenz zu kommerziellen Software-Anbietern. „Die Kunden kommen erst zu uns, wenn es auf dem Markt keine für sie brauchbare Lösung gibt“, sagt er.

## Den Kunden verstehen

Beispielsweise die Odenwaldwerke: Der Betrieb in Amorbach stellt jene Deckenplatten her, die im Labor inspiziert werden. Bevor es an die Mathematik ging, betrieb Rauhuts Team erst einmal „Social Engineering beim Kunden“, wie der Abteilungsleiter es nennt. Was ist euer Problem? Wie findet ihr Fehler? Wie sollte eine ideale Lösung aussehen? Diese Fragen besprechen die Experten mit dem Management und mit den Mitarbeitern in der Produktion. Erst danach geht es ans maßgeschneiderte Konzept und an die Umsetzung.

Dafür ist profundes Wissen über Betriebsprozesse und Algorithmen gefragt. Auf einer glatten weißen Platte ist die Gestalt eines dunklen Risses (lang und dünn) oder einer Bohrung (kreisförmig) zu erkennen. „Das können andere auch“, sagt Rauhut. Schwierig werde es, wenn die Oberfläche eine Textur hat, etwa Holz. Einen Riss von der natürlichen Maserung zu unterscheiden, erfordert komplexe Algorithmen und gutes Bildmaterial. Wichtig ist dabei die Beleuchtung, die von verschiedenen Seiten kommen sollte, um deutliche Kontraste zu erzeugen. Man kennt das vom Kratzer im Autolack. Den sieht man oft erst, wenn die Sonne schräg darauf scheint und man seitlich aufs Blech schaut.

Den Auftrag der Odenwaldwerke hat das Team mit Bravour erfüllt. Mehrere Kameras für sichtbares und infrarotes Licht schießen in rasantem Tempo Fotos von den Platten, die darunter auf einem Fließband mit einem Tempo von bis zu 40 Metern pro Minute durchfahren. Dann tritt der Algorithmus in Aktion und erkennt Abweichungen, die nicht auf diese Oberfläche gehören.

Was erlaubt ist und was nicht, lernt die Software mit der Zeit selbst. Dazu füttert

man sie mit Bildern, in denen Kratzer markiert sind – mühsame Handarbeit, die bisher ein Mensch erledigen musste und die Monate dauern kann. Schneller geht es mit einer zweiten Software, die Kratzer nach einem physikalischen Modell simuliert und in den Erkennungsalgorithmus speist. Obwohl dieser an künstlich erzeugten Fotos trainiert, liegt die Erkennungsrate bei fast 100 Prozent.

Weil die mathematischen Methoden universell sind, sind sie auch für andere Branchen interessant. Im Labor der Abteilung entsteht gerade ein Messplatz, an dem Bremsscheiben für einen Automobilzulieferer untersucht werden. Auch da haben die Kameras feine Risse und Absplittungen an den Kanten im Visier, die aber noch schwerer zu entdecken sind. Möglich ist das nur, wenn die Beleuchtung aus vielen Richtungen kommt.

Dafür sorgen zwei Roboterarme mit Leuchten, die in Windeseile um die sich drehende Bremsscheibe herum schwenken, während die beiden Kameras unablässig Bilder schießen. 30 Sekunden darf das dauern, dann muss die Entscheidung „Gut oder Ausschuss“ feststehen. Obwohl die Computer immer schneller werden, ist die Rechenzeit immer noch der limitierende Faktor, sagt Rauhut. „Denn auch die Produktionsprozesse werden schneller.“

## Wärmestrahlung aus dem Rad

Ein älteres Beispiel ist ein Stück Bahnschienen mit angedeuteten Schwellen, montiert auf einem Gestell. Auf einer Schwelle ist ein Stahlkästchen angebracht. Fährt ein Zug darüber, schwenkt ein Deckel zur Seite und ein Infrarotsensor nimmt die Wärmestrahlung des Rades auf. Seit 1996 wird die automatische Fahrwerküberwachung eingesetzt. Früher kam es an steilen Abfahrten immer wieder zu Waldbränden durch überhitzte Bremsen an Zugwaggons. Die ITWM-Software FUES erkennt die Hitze am Rad und warnt den Lokführer.

Kurios war die Anfrage eines Sanitärkeramikherstellers. Seine Kunden haben oft das Problem, zu ihrer Toilettenschüssel den richtigen Sitz zu finden. Die Idee: Der Kunde fotografiert die Schüssel und eine App schlägt per Bilderkennung den passenden Sitz vor. Der Algorithmus funktionierte, doch die App nicht so gut, weil die Kunden meist nur die Schüssel, aber nicht deren Abstand zur Wand fotografierten. ●



## Blitzhilfe bei Beben

ITWM-Forscher Markus Rauhut über Projekte der Katastrophenhilfe

### Sie engagieren sich humanitär. Wie kam es dazu?

Mich haben Leute vom World Food Programme angesprochen. Sie haben die Herausforderung, nach einem Erdbeben oder anderen Naturkatastrophen Hilfe möglichst effektiv zu organisieren. Allerdings wissen die Helfer oft nicht, wohin sie zuerst ausrücken sollen.

### Was konnten Sie tun?

Wir haben eine Lösung entwickelt, bei der Drohnen über das betroffene Gebiet fliegen. Unsere Software erkennt dann automatisch, wo und wie viele Häuser und Straßen zerstört sind. Damit können die Einsatzkräfte besser planen.

### Wie finanzieren Sie die Arbeit?

Ich tingle durchs Land und versuche Mittel einzuwerben. Wir wollen nur die Entwicklungskosten decken, verdienen wollen wir nicht daran. Die Fraunhofer-Stiftung unterstützt uns auch dabei. Wir planen, diese Art der Projekte für humanitäre Hilfe auszubauen, andere Fraunhofer-Institute haben bereits ähnliche Projekte.