

Anlagen- und Maschinenbau

Weltweit und am Standort Deutschland stehen Anlagen- und Maschinenbau vor einer großen Bewährungsprobe: neben Lösungen für CO₂-neutrale und digitale Technologien müssen auch resiliente Wertschöpfungsstrukturen entwickelt und eingesetzt werden. Wir stellen uns diesen Herausforderungen und bringen unsere technologische Kompetenz ein, zum Beispiel durch die Simulation von Anlagen oder die Erstellung digitaler Zwillinge.



MESHFREE – Prozesssimulation auf den Punkt gebracht

Wie verhält sich Wasser, wenn ein Auto durch eine Pfütze fährt? Wie effizient ist eine Wasserstrahlmaschine? Was passiert beim Zerspanen oder beim Befüllen eines Bierglases? All das sind komplexe Fragen, auf die es eine innovative ITWM-Antwort im Bereich der Simulationen gibt: MESHFREE.

Das interdisziplinäre Team um Dr. Jörg Kuhnert und Dr. Isabel Michel ist inzwischen siebenköpfig und entwickelt die gitterfreie Simulation als Schlüssellösung für die unterschiedlichsten Anwendungsfelder. Ihre MESHFREE-Software vereint dabei über 15 Jahre Expertise der Fraunhofer-Institute ITWM und SCAI.

Dynamische Prozesse simulieren

»Lange wurde über jede Geometrie im Simulationsprozess zunächst ein Rechengitter gelegt. Das ist und war meist teuer, langwierig und auch für viele Prozesse im Ergebnis nicht optimal«, so Kuhnert. »Unsere Simulationsmethode macht solche Rechengitter überflüssig. Stattdessen nutzen wir Ansätze der Finite-Pointset-Methode (FPM). Dabei kommen Punktwolken zum Einsatz, in denen jeder Punkt freipositionierbar ist«. Das bietet entscheidende Vorteile gegenüber den klassischen Methoden und das haben inzwischen auch immer mehr Kooperationspartner auf dem Schirm.

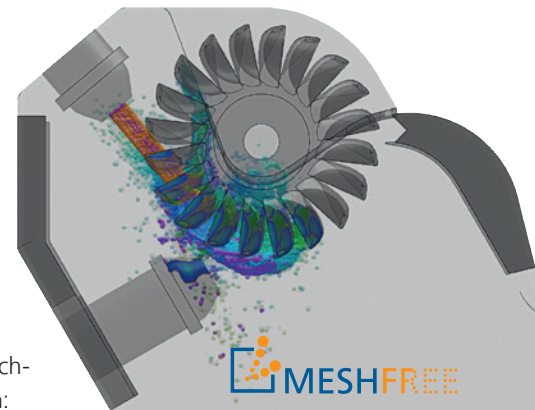
»Im Automobilbereich unterstützen wir schon seit einiger Zeit mit Simulationen. MESHFREE macht Prozesse digital verständlicher«, erklärt Michel. Die Angabe der Materialeigenschaften reicht aus, um das Verhalten mit MESHFREE vorherzusagen. Der Benutzende exportiert die Geometrie aus gängigen CAD-Tools. »Beim

Weiterentwickeln unserer Methodik arbeiten wir Hand in Hand mit der Industrie. Beispiele sind Mehrphasensimulationen oder 3D-2D-Übergänge. Genauso erforschen wir die Interaktion von Fluiden und Festkörpern. Damit wachsen die Anforderungen an Simulationen: MESHFREE wird immer effizienter und genauer, gleichzeitig möchten wir die Bedienung einfacher gestalten. Auch kleinere Unternehmen sollen von der Lösung profitieren.«

Neuer Auftrieb für Turbinen

Eines dieser Praxisbeispiele sind Wasserkraftturbinen, genauer Pelton-Turbinen. »In einem Projekt, das wir u. a. mit Voith Hydro umsetzen, greifen unterschiedliche Modellansätze ineinander«, berichtet Kuhnert. »Wir untersuchen die Wasserströmung im Zusammenspiel mit der Luft sowie das Verhalten der Komplettrömung. Auch der Verschleiß, die sogenannte Abrasion, wird von MESHFREE abgebildet.«

Das Beispiel Abrasion verdeutlicht, wie wichtig Simulationen sind, weil sie vor allem zeit- und kostensparend sein können, betont Kuhnert. »Die Oberfläche eines Turbinenlaufrades wird mit der Zeit durch Sand oder Steinchen beschädigt, die im Wasser enthalten sind. Das führt zu Veränderungen der Strömung und die Turbine wird schwächer. Das Laufrad muss irgendwann ausgetauscht werden«, so der Teamleiter. Kommt es zur Modernisierung, unterstütze das Team beim Optimieren der Anlage. »Die Simulation ist ein großartiges Werkzeug zur Vorhersage der Strömung, der Bildung von Wasserschichten und der Materialabnutzung – bei der Anlagenkonzeption sogar lange bevor ein Prototyp gebaut wird.«



Die Simulation mit MESHFREE zeigt das Strömungsverhalten und die Abrasion (Verschleiß) in einer Pelton-Turbine.

Kontakt

Dr. Isabel Michel
Abteilung »Transportvorgänge«
Telefon +49 631 31600-4667
isabel.michel@itwm.fraunhofer.de



Weitere Infos auf der englischen Projektseite www.meshfree.eu

Smart überwachen, automatisiert vorausschauen

»Condition Monitoring«, permanente Überwachung des Maschinenzustands, und »Predictive Maintenance«, Machine-Learning-basierte Vorhersage auf Datenbasis – in diesen Schwerpunkten hat sich das Team um Dr. Benjamin Adrian Expertise aufgebaut. Dabei liefern Mathematik und KI maßgeschneiderte Lösungen. Ein Praxisbeispiel ist die Zusammenarbeit mit der Berger Holding (Memmingen Allgäu), bei der sich alles um Kugelgewindetriebe (KGT) dreht.

Predictive Maintenance ist die optimale Instandhaltungsstrategie.

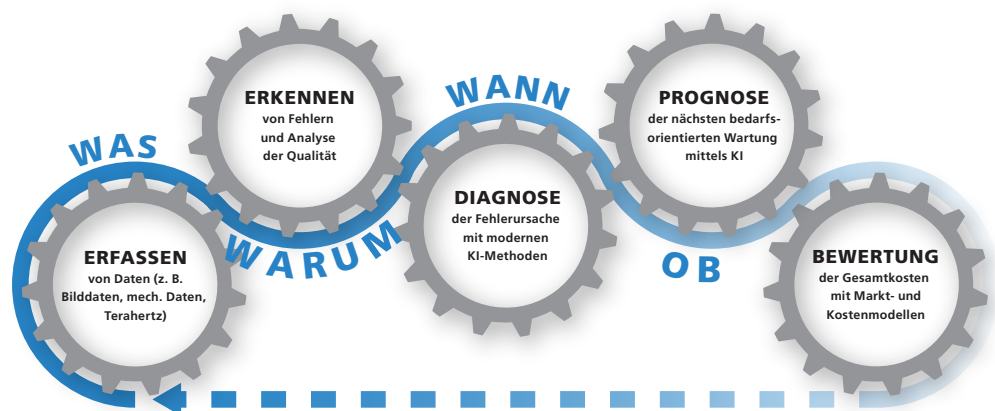
Ein KGT wird z.B. in Werkzeugmaschinen verbaut, kommt in der Automobilindustrie, der Messtechnik, Medizin oder in Luft- und Raumfahrt zum Einsatz. Dabei wirken große Kräfte auf das Bauteil ein und die Lebensdauer hängt mit der Belastung der Kugeln zusammen. Warten und Ausfälle vermeiden, sind Ziele in der Produktion – am besten automatisiert und smart.

nose und Regelung«. Dieses Profil dient als Referenz. Betreibende des KGT können dann Vergleichsmessungen durchführen bzw. automatisch durchführen lassen und beobachten, wie sich das Profil verändert hat. Diese Daten beantworten Fragen wie: Ist der KGT korrekt eingebaut? Wie verändert sich der Zustand? Wann muss der KGT gewechselt werden?

Im Projekt heißt das für das Team schrittweise vorgehen: »Anhand von Sensordaten und deren komplexer Analyse berechnen wir das Profil, quasi den Fingerabdruck jedes KGT im neuwertigem Zustand«, erklärt Adrian, Projektleiter in der Abteilung »Systemanalyse, Prog-

Ziel: Ein Kugelgewindetrieb, der sich selbst kontrolliert

»Wir schauen nicht nur auf Daten selbst, sondern prüfen, wo sie herkommen. Wir wollen genau verstehen, was die Daten uns sagen und



Condition Monitoring und Predictive Maintenance: Daten erfassen, analysieren, vorhersagen und bewerten aus einer Hand.

»Wir werden durch die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ITWM unsere Qualitätskontrolle verbessern und unseren Kundinnen und Kunden Ausschuss sowie ungeplante Maschinenstillstände ersparen können.«

Dr. Martin Körner

Entwicklungsingenieur bei der Berger Holding



©Berger Holding GmbH & Co. KG

wie sie entstehen. Auch mit unserer Erfahrung rund um Sensorik.« Auf Basis dessen wird der Prüfstand erweitert, Messtechnik ausgebaut und ein Konzept zum Überwachen entwickelt (Condition Monitor). Im Falle von Berger heißt das inzwischen: eine eigene Software.

Berger treibt diese Weiterentwicklung der KGTs im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Projekts »Pay-per-Stress« voran. Das Ziel ist die Einführung eines neuen Leasingmodells für Maschinen und Anlagen, dessen Raten sich nicht nur nach der Nutzungsdauer, sondern auch nach dem tatsächlichen Verschleiß berechnet. Dafür bedarf es für jede kritische Maschinenkomponente, wie zum Beispiel den KGT, ein zuverlässiges Verschleißmodell. So wird die Transparenz der Kosten erhöht und

Projektbeispiel Berger: Digitalisierung eines Kugelgewindetriebes (KGT). Ein KGT übersetzt Rotations- in Translationsbewegung und umgekehrt.

Risikoaufschläge in der Leasingrate verringert. Damit ist das Konzept ebenso für kleinere und mittlere Unternehmen mit beschränkten finanziellen Mitteln attraktiv. Der Endanwendende erkennt zudem Fehlmontagen oder wo Probleme behoben werden müssen und kann vorausschauend sehen, wann er ein Teil erneuern oder austauschen muss (Predictive Maintenance). Das große Ziel von Berger ist ein Kugelgewindetrieb, der seinen Verschleiß selbst überwacht.

Kontakt

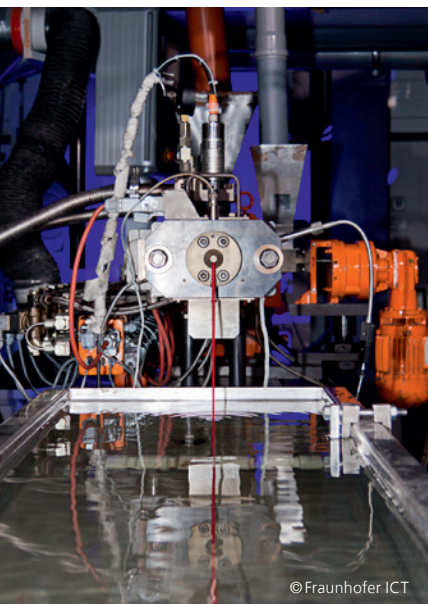
Dr. Benjamin Adrian
Abteilung »Systemanalyse, Prognose und Regelung«
Telefon +49 631 31600-4943
benjamin.adrian@itwm.fraunhofer.de



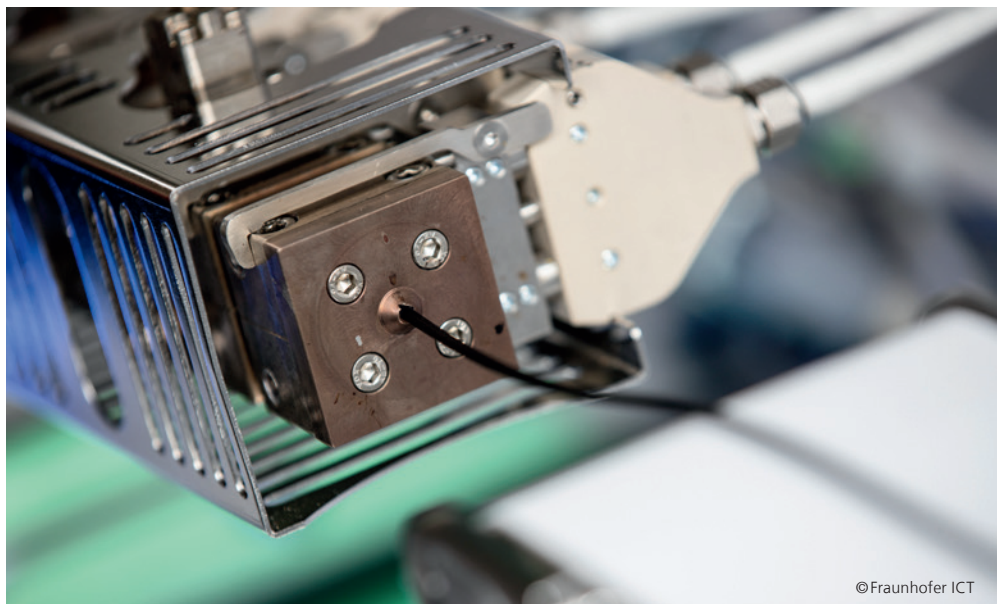
Weitere Informationen auf unserer Webseite unter www.itwm.fraunhofer.de/predictive-maintenance

Hybrides Rückwärtsrechnen für die Kunststoffindustrie

Im Fraunhofer-internen Projekt HyTwin entwickelt das ITWM-Team um Dr. Alex Sarishvili gemeinsam mit Forschenden des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT einen hybriden digitalen Zwilling. Dieser unterstützt mit Methoden des Machine Learning (ML) Unternehmen bei der Optimierung und Regelung ihrer Kunststoffverarbeitung, genauer ihrer Extrusionsprozesse.



©Fraunhofer ICT



©Fraunhofer ICT

Im Labor des Fraunhofer ICT wird ein an reale Produktionsprozesse angelehnter und mit umfangreicher Messtechnik ausgestatteter Versuchsaufbau erstellt.

Extruder, Additive, Doppelschnecke, Düse – das sind alles Fachbegriffe aus der Welt der Kunststoffverarbeitung, dabei gibt es natürlich viele komplexe Varianten der Produktion. Der Prozess der Extrusion ist aber allen gemein. Hier wird Kunststoff als zähe Masse unter hohem Druck und hoher Temperatur durch eine formgebende Öffnung gepresst. Am Ende erhält das Unternehmen als Produkt zum Beispiel Wärmedämmplatten oder Plastikgranulat für die Weiterverarbeitung zu PET-Flaschen oder zu Rohren aus Kunststoff. »Die Extrusion ist ein physikalisch-chemisch hoch komplexer Prozess, bei dem hunderte Parameter eine Rolle spielen und der

dementsprechend schwer zu modellieren und optimieren ist«, erklärt Sarishvili. Fast alle zum Produkt weiterverarbeiteten Kunststoffe durchlaufen einen solchen Schritt in der Prozesskette.

Diese zu optimieren bedeutet in der Kunststoffindustrie nach wie vor oft mit Hilfe von »Try and Error« zu testen, wie durch Variation von Einzelparametern die Qualität eines Produkts verbessert und optimiert werden kann. Notwendige Materialkennwerte werden für jede Materialmischung des realen Prozesses neu bestimmt und getestet. Das ist aufwändig und kostenintensiv.



Dem Fraunhofer ICT steht ein modern ausgestattetes Technikum mit Doppelschneckenextrudern von 16–43 mm sowie vielseitigen Dosiermöglichkeiten zur Verfügung.

Smart modelliert und rückwärts gerechnet

Computersimulationen bzw. digitale Zwillinge bieten die Möglichkeit, nahezu den gesamten Extrusionsprozess simulationsgestützt zu optimieren. Das Projekt-Team setzt dabei auf einen hybriden Ansatz: Sie entwickeln einen sowohl datenbasierten als auch modellbasierten digitalen Zwilling, der unter Einsatz von KI prognostiziert und optimiert. Im besten Falle denkt dabei der digitale Zwilling das Ende zuerst und rechnet rückwärts: Welche Produkteigenschaften bzw. Qualität möchte ich und was muss ich dafür an Parametern einstellen? Machine-Learning-Verfahren brauchen, wenn sie gut funktionieren sollen, massenweise Daten. Zu Beginn entstanden im Projekt deshalb zunächst reale Versuchsdaten im Fraunhofer ICT. Sie werden auf ein physikalisch-chemisches Prozessmodell adaptiert und damit eine Datenwolke aus Mess- und Simulationsdaten generiert. Daraus lernt dann die KI.

Die Expertise der Forschenden am Fraunhofer ITWM liegt besonders in der mathematischen

Modellbildung und Simulation technischer Prozesse. »Seit vielen Jahren werden auch Verfahren des (tiefen) Maschinellen Lernens (Deep Learning) bei uns entwickelt. Wir sind zuständig für smarte Algorithmen« so Sarishvili. Dabei ist z. B. das Software-Tool Design zur Qualitätsprognose entstanden, das wesentliche Funktionen zur Erstellung einfacher datenbasierter Modelle z. B. für Extrusionsprozesse zur Verfügung stellt. Im Ergebnis soll der digitale Zwilling dann u.a. höhere Produktionsgeschwindigkeiten, mehr Flexibilität und höhere Produktqualität bei möglichst geringen Kosten realisierbar machen. Und nicht nur das, am Ende des Projektes steht das Ziel einer gut bedienbaren Software-Plattform, die auch bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zum Einsatz kommt.

Außerdem gibt es schon nächste Vorhaben des Teams: Das Projekt ENERDIG, gefördert vom Land Rheinland-Pfalz mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), läuft gerade an. Hier steht das Ermitteln und das Optimieren der energetischen Flexibilität von Extrusionsprozessen im Fokus.

Kontakt

Dr. Alex Sarishvili
Abteilung »Systemanalyse, Prognose und Regelung«
Telefon +49 631 31600-4683
alex.sarishvili@itwm.fraunhofer.de



Mehr Informationen zur Prozessanalyse mittels Machine-Learning unter www.itwm.fraunhofer.de/prozessanalyse-extrusion

EMMA lernt fahren – Dynamisches Menschmodell für autonome Fahrzeuge

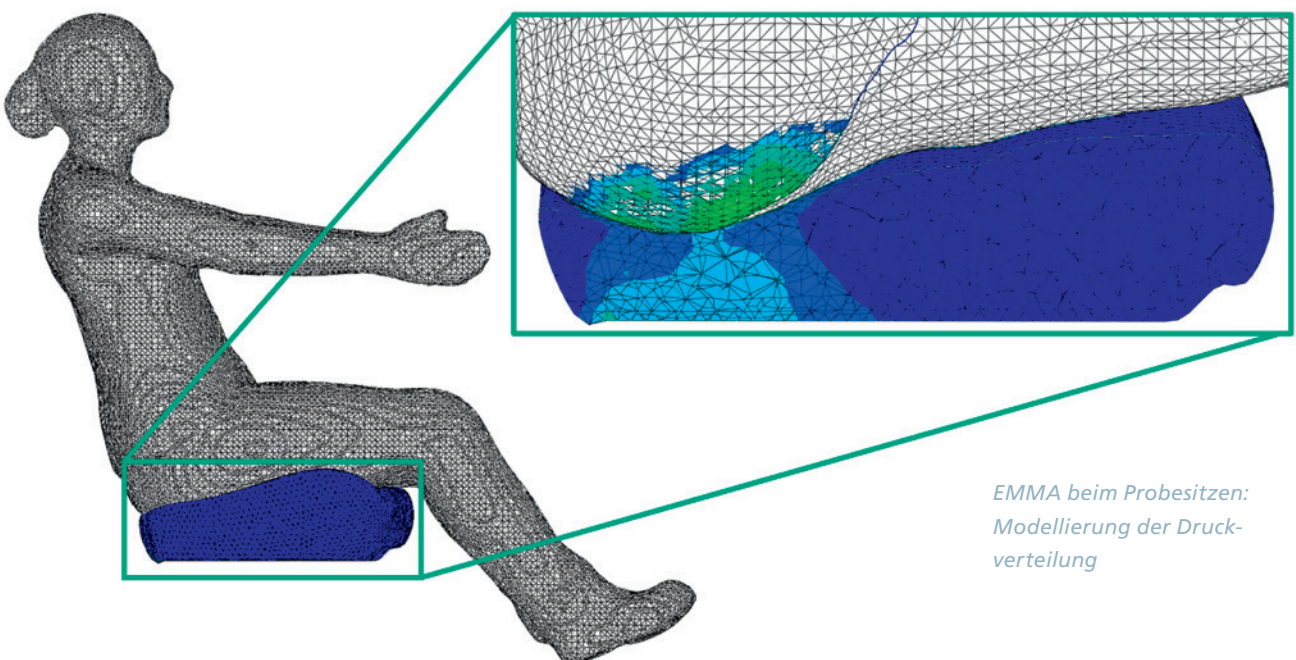
5 Disziplinen in EMMA4Drive vereint: Mechatronik, Ergonomie, Psychologie, Fahrzeugtechnik und Technomathematik

Um die Erwartungen von Kundinnen und Kunden autonomer Fahrzeuge zu verstehen, ihr Vertrauen zu stärken und die Sicherheit nachzuweisen, werden neue digitale Werkzeuge für Forschung, Entwicklung und Validierung der Technologie benötigt. Mit dem Projekt EMMA4Drive entwickeln Forschende im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung« das dynamische Menschmodell EMMA-CC weiter für den Einsatz in voll- oder teilautonom fahrenden Fahrzeugen.

EMMA-CC steht für »Ergo-dynamic Moving Manikin with Cognitive Control« und ist eine alte Bekannte: In dem gleichnamigen MAVO-Projekt hatten sechs Fraunhofer-Institute an der digitalen Menschmodellierung für die simulationsgestützte ergonomische Auslegung von Arbeitsplätzen zusammengearbeitet. Die Weiterentwicklung EMMA4Drive nimmt nun quasi im Auto Platz und simuliert dynamisch die Wechselwirkungen von menschlichen Körperteilen und dem Fahrzeugsitz bei Fahrmanövern. Der daraus entstehende Software-Prototyp wird als digitales Abbild der Insassen dabei helfen, neue Sitzkonzepte im Fahrgastraum in Bezug auf Sicherheit und Ergonomie bei Fahrmanövern zu analysieren und zu bewerten.

Bewegungsabläufe anstelle quasi-statischer Tests

Bisher werden Menschmodelle meist in Crash-Simulationen zur Abschätzung des Verletzungsrisikos verwendet. Allerdings kommen hier detaillierte, rechenzeitintensive Modelle für Berechnungen im Millisekunden-Bereich zum Einsatz, die für die Simulation dynamischer Fahrmanöver nicht geeignet sind, da hier längere Vorgänge simuliert werden müssen. Ein weiteres Einsatzgebiet für digitale Menschmodelle sind Ergonomieanalysen in der Montageplanung. Die hierfür eingesetzten Modelle bilden oft nur Haltungen des menschlichen Körpers oder quasistatische Bewegungssequenzen mittels einer stark verein-



EMMA beim Probesitzen: Modellierung der Druckverteilung



fachten Mehrkörper-Kinematik ab. Dynamische Effekte berücksichtigen solche Modelle nicht und die Analyse physischer Belastungen ist kaum möglich, da reine Kinematik-Modelle wenig Informationen über Biomechanik liefern können.

Besser sitzen, bequemer bedienen

»Unser Menschmodell berechnet hingegen mit einem Optimierungsalgorithmus automatisch neue Körperhaltungen und ganze Bewegungsabläufe über ein längeres Zeitfenster mit den dazugehörigen Muskelaktivitäten«, erklärt Projektleiter Dr. Marius Obentheuer. »Damit können im Simulationsmodell auch die Wirkung dynamischer Fahrmanöver auf den Menschen und dessen (Reaktions-)Verhalten untersucht werden – z. B. bei der Auslegung von Assistenzsystemen oder Steuerungsalgorithmen beim (teil)autonomen Fahren.« EMMA4Drive ermöglicht somit eine vergleichsweise einfache Umsetzung neuer Bewegungsmuster und eine effiziente virtuelle Untersuchung von Sicherheit, Komfort und Ergonomie beim (teil-)autonomen Fahren.

EMMA auf RODOS®

Und bevor EMMA auf die Straße darf, muss sie natürlich ihre Fahrprüfung ablegen – virtuell in unserem interaktiven Fahrsimulator RODOS® (RObot based Driving and Operation Simulator). Dort nimmt aber zunächst ein realer Mensch Platz, um physikalische Messdaten zu erheben und Input für die Simulationssoftware zu liefern. Untersucht wird die Wechselwirkung zwischen Fahrendem und Sitz, beispielsweise die Druckverteilung. Diese Daten sollen helfen, grundlegende Fragestellungen des autonomen oder

teilautonomen Fahrens besser zu beantworten: Wie schnell soll man die gekippte Rückenlehne eines Sitzes mit der integrierten Elektromotorik wieder hochstellen? Oder den gedrehten Sitz in seine Ausgangsposition zurückbringen? Wie lange dauert es, bis der Mensch wieder das Steuer ergreifen kann, wenn das Fahrzeug im teilautonomen Betrieb signalisiert: »Gefahr von rechts, bitte übernehmen!«?

Der Fahrsimulator ist zentraler Bestandteil des Technikums im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung« und erlaubt die Verwendung unterschiedlicher Serienkabinen und echter Pkw-Karosserien, die auf einen starken Roboterarm montiert werden. Derzeit arbeiten die Forschenden an einem kombinierten biomechanisch-mechatronischen Modell des gekoppelten Sitz-Systems, mit dem die im Projekt EMMA4Drive entwickelte Simulationssoftware parametrisiert und kalibriert werden kann.

Weniger Hardware-Umbauten nötig

Damit kann man bestimmte Untersuchungen, die primär auf eine physische Beanspruchung der Insassen abzielen, zukünftig auch rein virtuell durchführen, ergänzend zu einzelnen RODOS®-Simulatorstudien in einer realen Fahrkabine. Beim Austesten neuer Konzepte oder vergleichenden Untersuchungen alternativer Varianten erspart dies zeitaufwändige Umbauten der Hardware. Für Studien, bei denen psychologische Aspekte des Fahrverhaltens im Vordergrund stehen, bleibt die Simulation mit RODOS® in einer realitätsnahen Kabinenumgebung jedoch unverzichtbar, da nur damit ein perfektes Eintauchen des Menschen in die Fahrsituation erreicht wird.

Testfahrten für das Emma4-Drive-Projekt im RODOS®: Marker und Body-Sensoren ermöglichen die Validierung der Modelle.

Kontakt

Dr.-Ing. Marius Obentheuer
Abteilung »Mathematik für die digitale Fabrik«
Telefon +49 631 31600-4766
marius.obentheuer@itwm.fraunhofer.de



Weitere Informationen gibt es in der Pressemeldung unter www.itwm.fraunhofer.de/emma4drive-pm

Virtuell sieht man besser: Neue Wege in der Bildverarbeitung

Was macht ein gutes Inspektionssystem für den industriellen Produktionsprozess aus? In erster Linie Beleuchtungs- und Kamera-Aufbau; denn je nachdem, wie der Lichtstrahl auf eine Oberfläche fällt, treten Defekte wie Dellen oder Kratzer deutlicher zutage. Natürlich spielen auch die Eigenschaften des Materials, das geprüft werden soll, eine Rolle. Kunststoff hat ein anderes optisches Verhalten als Metall.



Hier ist gut zu sehen, dass bestimmte Bereiche im Bild übersteuert sind. Eine sichere Fehlerdetektion ist dort nicht möglich.

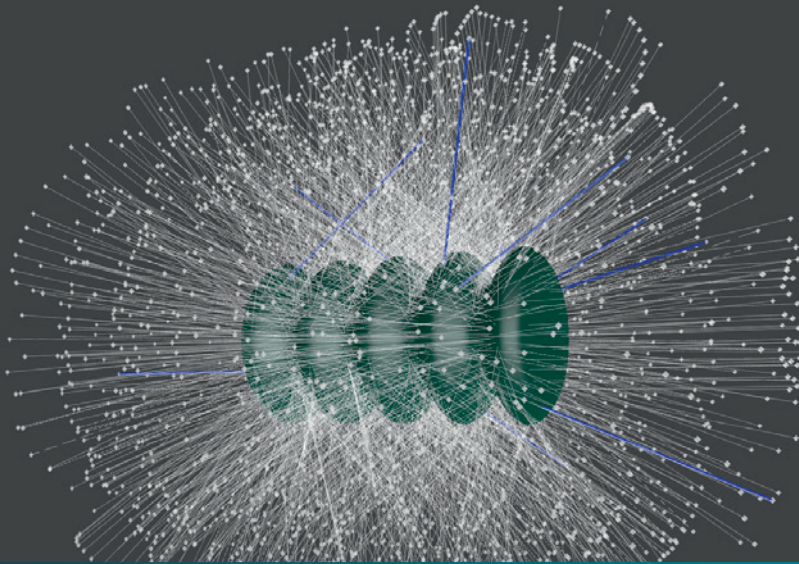
Solange die Geometrie der Prüfstücke einfach ist – wie beispielsweise bei Gummidichtungen, Tabletten oder Metallplatten – kann das Setup in wenigen Schritten angepasst werden. Bei komplexen Geometrien sieht es ganz anders aus: Nimmt man z. B. eine handelsübliche bauchige Thermoskanne aus Aluminium mit einem Handgriff aus Kunststoff, so ist es fast unmöglich, eine Maschine zur vollautomatischen Inspektion zu entwickeln. Verwendet man einen Roboter, um den Winkel zwischen Oberfläche und Beleuchtung präzise einzuhalten, scheitert dies spätestens am Handgriff. Hinzu kommt, dass Aluminium und Kunststoff ein unterschiedliches Reflexionsverhalten an den Tag legen. Der Winkel von Beleuchtung und Kamera muss darum während des Prüfens geändert werden.

Bildverarbeitung, Computergrafik, Robotik: Gemeinsam zum Ziel

Was also tun? Eine Lösung wäre, die gesamte Inspektion im Rechner zu konstruieren und physikalisch zu simulieren – also eine virtuelle Bildverarbeitung. Daran wird am Fachbereich Informatik der TU Kaiserslautern und am Fraunhofer ITWM interdisziplinär gearbeitet: Mittels vorhandener Computergrafikmethoden wie dem Raytracing, Materialmodellen, CAD und Kameramodellen erzeugt das Team synthetische Bilder und testet Bildverarbeitungsalgorithmen auf diesen. Zusätzlich implementiert es Verfahren zur Bestimmung der optimalen Positionen von Kamera und Beleuchtung.

Das erste Forschungsergebnis ist ein Algorithmus, der berechnet, welche Oberflächenbereiche überhaupt sicher geprüft werden können. Er nutzt dafür ein 3D-Modell des Prüflings und berücksichtigt Kamerapositionen und Beleuchtungswinkel. Dabei entstand auch ein Demonstrator, bestehend aus Roboter mit Kamera und Beleuchtung.

Ein ganzes Inspektionssystem zu simulieren und anschließend seine Effektivität zu modellieren, ist jedoch eine wesentlich komplexere Aufgabe. Darum fragten sich die Forschenden: Wie berechnet man optimale Kamera- bzw. Beleuchtungspositionen in Bezug zum Prüfstück? Und können sie auch teilweise beantworten – mit einem weiteren Algorithmus. Dieses Verfahren tastet anhand des 3D-Modells die gesamte Oberfläche ab und berechnet anhand der lokalen Krümmung, welche



Basierend auf der Geometrie des geprüften Objekts erstellt unsere Software eine Liste von Viewpoint-Kandidaten (weiß) und reduziert diese auf eine Reihe von Viewpoints, die benötigt werden, um die wichtigsten Bereiche (blau) abzudecken. Ein Blickwinkel markiert einen physikalischen Punkt im Raum, relativ zum Objekt, an dem die Kamera während der Inspektion positioniert werden muss.

»Neben der Computergrafik und Visualisierung brauchen wir auch Modellbildungen, die auf physikalischen Prinzipien basieren, für eine tragfähige Simulation. Mit dem Planungstool V-POI machen wir einen großen Schritt in diese Richtung.«

Prof. Hans Hagen

Fachbereich Informatik der TU Kaiserslautern

Oberflächenpunkte potenziell wichtig sind und somit im Blickfeld der Kamera sein müssen. Diese Positionen werden für die Bahnplanung des Roboters oder auch feste Kamerapositionen verwendet.

Lernfähiges System: Viewpoint of Interest V-POI

Mit Bauteilgeometrie und Oberflächenbeschaffenheit kommt das vom Projektteam entwickelte Planungstool V-POI schon gut zurecht und hat auch gelernt, mögliche Problemstellen bei der Analyse zu erkennen. Damit das Inspektionssystem weiß, wie ein Gutteil aussehen soll, wird es zunächst mit den CAD-Daten eines Werkstückes »gefüttert«. Die Software ist so konzipiert, dass sie anhand des spezifischen Produkts

individuelle Scanpfade für die z. B. auf einem Drehteller platzierten Objekte berechnet.

Ziel: Herstellerunabhängiges System

Forschungsziel ist eine Softwareinfrastruktur, welche die komplette Inspektionsumgebung simuliert, also sowohl die Eigenschaften des Prüfstücks als auch die Eigenschaften aller Hardwarekomponenten (Beleuchtung, Kamera, Optik etc.). Die Architektur der Software soll dabei so gestaltet werden, dass kommerzielle Anbieter von Sensoren, Beleuchtungen etc. ihre produktspezifischen Eigenschaften wie beispielsweise Kameraparameter einpflegen, ohne sensibles Knowhow preisgeben zu müssen. Das System wird also herstellerunabhängig sein.

Kontakt

Dipl.-Inf. Markus Rauhut
Abteilungsleiter »Bildverarbeitung«
Telefon +49 631 31600-4595
markus.rauhut@itwm.fraunhofer.de

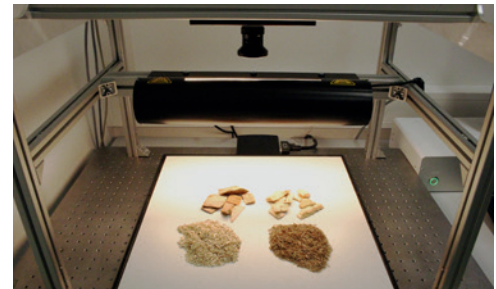


Weitere Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/virtuelle-bv

Aus RGB wird hyperspektral: Mehr sehen, als das Auge erlaubt

Die Überwachung einzelner Schritte und Parameter in der Produktion wird seit Jahren im Kontext von »Industrie 4.0« mit viel Energie vorangetrieben. Durch die Entwicklung neuer, effizienter Sensoren und Messsysteme werden Daten erhoben, ausgewertet und zur Optimierung der Produktion genutzt. Im Bereich optischer Sensorik ist die hyperspektrale Bildgebung ein wichtiger Baustein zur Erfassung von Informationen, die dem Auge zunächst verschlossen bleiben.

Mit hyperspektralen Bilddaten im Infrarot-Wellenlängenbereich kann man beispielweise Holzarten in der Produktion in Echtzeit erkennen, um so die korrekte Zusammensetzung und damit die Qualität der Erzeugnisse sicherzustellen. Eine wichtige Anwendung ist die Spanplattenherstellung.



Hyperspektralkamera mit Beleuchtungseinheit: Die Kamera erfasst die Holzproben wie am Fließband – bis zu 300 Zeilenaufnahmen pro Sekunde.

Die Mischung macht's – auch bei Spanplatten

Die Zusammensetzung der verarbeiteten Holzspäne spielt eine entscheidende Rolle für die Festigkeit der Platten. Laubhölzer wie Buche und Eiche bilden dabei die Basis, sind aber auch teurer als weichere Nadelhölzer wie Kiefer und Fichte: Die richtige Mischung zwischen hartem Laub- und kostengünstigem Nadelholz entscheidet also über die effiziente Spanplattenherstellung.

Mit der hyperspektralen Bildgebung wird im Nahinfrarotbereich zwischen 1000 nm und 2500 nm Wellenlänge die spektrale Information der Holzspäne auf dem Fließband über eine Zeilenaufnahme erfasst – mit bis zu 300 Messungen pro Sekunde! Diese Bilder enthalten die komplette spektrale Information an jedem Pixel. Aufgrund geringer, aber messbarer Unterschiede in der Antwort der verschiedenen Hölzer werden diese nach einem einmaligen Anlernprozess in Echtzeit den Holzarten zugeordnet. Das funktioniert, weil die Messdaten nach einer

Aufbereitung und Datenreduzierung einzelnen Klassen zugeteilt werden. Hierfür stehen verschiedene Klassifikatoren zur Verfügung, um flexibel auf spezifische Anwendungen zu reagieren. Im Beispiel gelingt die korrekte Zuordnung in über 95 Prozent der Fälle.

Weit mehr als nur Holzerkennung

Das Verfahren eignet sich nicht nur für die Holzartenerkennung, sondern kann auch Fremdstoffe in Schüttungen detektieren, den Reifegrad von Obst und Gemüse bestimmen oder zur Sortierung verschiedener Materialien eingesetzt werden. Je nach Anwendung wird das Messprinzip inklusive Hard- und Software für verschiedene Szenarien angepasst.

Kontakt

Dr. Stefan Weber
Abteilung »Materialcharakterisierung und -prüfung«
Telefon +49 631 31600-4924
stefan.weber@itwm.fraunhofer.de



Weitere Infos unter www.itwm.fraunhofer.de/optische-messtechnik



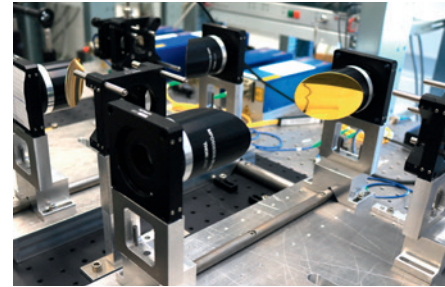
TeraSpect für multispektrale Messungen

Zusammen mit dem Industriepartner TOPTICA Photonics AG haben das Fraunhofer ITWM und die Goethe-Universität Frankfurt am Main zwei erfolgreiche Technologien der Terahertz-Messtechnik zu einem neuen Messprinzip kombiniert: dem Terahertz-Spektroskopie-System TeraSpect.

Transistoren aus Standardprozessen der Halbleiterindustrie können über einen breiten Frequenzbereich als hochsensitive Terahertz-Detektoren verwendet werden. Wird eine Reihe dieser Detektoren gezielt für mehrere Einzel-

frequenzen optimiert – man spricht dann von resonanten Detektoren – so lassen sich diese Einzelfrequenzen aus einer breitbandigen Terahertz-Strahlungsquelle effektiv herausfiltern. Damit lassen sich dann sogenannte »spektrale Fingerabdrücke« vermessen. Das sind charakteristische Absorptionslinien, mit denen Materialien eindeutig identifiziert werden können.

Das System kann unter anderem für Echtheitsprüfungen in der Warenkontrolle eingesetzt werden.



Mit dem TeraSpect-System werden schnelle multispektrale Terahertz-Messungen möglich.



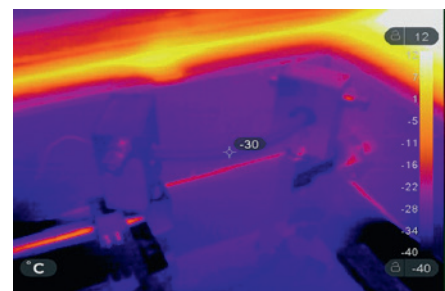
Weitere Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/teraspect-pm

Neue Features für MeSOMICS®

Sie sieht schlicht aus, hat es aber in sich: Die hoch automatisierte Messmaschine MeSOMICS®, die im Bereich Mathematik für die Fahrzeugentwicklung konzipiert und konstruiert wurde. MeSOMICS® steht für »Measurement System for the Optically Monitored Identification of Cable Stiffnesses« und unterstützt die Produktfamilie IPS Cable Simulation; diese Software simuliert und optimiert die Verlegung von Kabeln und Schläuchen, vor allem in den beengten Bauräumen moderner Fahrzeuge. Damit die Simulation möglichst realitätsnah gelingt, müssen die mechanischen Eigenschaften der einzelnen Leitungen bestimmt werden. Wichtig sind hier vor allem Biege- und Torsionssteifigkeiten. Mit

MeSOMICS® können sogar die Nutzenden der IPS-Software schnell und einfach die benötigten Parameter selbst ermitteln: Die gewünschten Datensätze liegen in nur drei Stunden vor und werden für die numerische Simulation in IPS Cable Simulation genutzt.

Doch MeSOMICS® kann noch mehr: nämlich Prüflinge unter Druck (bis 1000 bar) und Umgebungstemperaturen zwischen -30°C und 130°C vermessen. »Diese Optionen wurden von unseren Kundinnen und Kunden verstärkt nachgefragt. Nun können wir sie als Dienstleistung in unserem Technikum anbieten«, freut sich dessen Leiter Dr.-Ing. Michael Kleer.



Eine Wärmebildkamera überprüft die Temperatur des Prüflings in der MeSOMICS-Klimakammer.



Weitere Informationen unter www.mesomics.eu