

Neue Ära optischer Technologien

FAS, Head-up Displays und Defekterkennung laufen heute über das einwellige Licht

Wir stehen am Rande eines Paradigmenwechsels: Das 20. Jahrhundert war das Zeitalter der Elektronik, das 21. Jahrhundert könnte das Zeitalter der Optik und der optischen Technologien werden.

Das klingt vielversprechend – doch die optischen Technologien sind weitaus komplexer als die klassische Elektronik und werden in ihren Tiefen derzeit erst erforscht. Zum Glück sind die anfänglichen Hürden bereits genommen, denn einige Technologien werden zunehmend in die Automobilindustrie integriert. Lasertechnologie begann ihren Siegeszug im Alltag – denkt man an den Scanner an der Supermarktkasse oder an den digitalen Zollstock des Schreiners. „Nach diesen Einstiegserfolgen betreten wir nun ein ganz neues Zeitalter“ kommentiert Optikexperte Dr. Thomas Walter von der Innovations- und Technologieberatung Altran. Seit einiger Zeit haben Ingenieure Technologien der Optik nun auch in andere zentrale Branchen übertragen: Neben der Medizintechnik und der Luftfahrt avanciert die Automotive-Industrie zu einem Zentrum neuester Lasertechnologien. So bedienen sich heute z. B. zahlreiche Fahrerassistenzsysteme (FAS) optischer Technologien, zumeist Kamera-basiert. FAS, z. B. zur Spurhaltung, Abstandskontrolle oder als Assistent für das Fernlicht sind nur über die Entwicklungen in der Optik möglich geworden. Der Spurhalteassistent warnt den Fahrer vor dem Abkommen von der Fahrspur. Der Assistent erkennt die Fahrspur über eine hinter der Windschutzscheibe montierte CMOS-Kamera und hilft dem Fahrer, das Fahrzeug in der Spur zu halten. Aus den erfassten Bildern ermittelt es dann den optimalen Lenkwinkel, um den Pkw in der Mitte der Fahrspur zu halten. Der Lenkwinkel setzt sich zusammen aus minimal 20 Prozent menschlichem Input und maximal 80 Prozent Input der Lenkhilfe. Falls die Spur verlassen wird, ertönt ein Warnsignal. Für den Abstandskontrollassistent steht man kurz vor dem Durchbruch mit LIDAR-Sensoren (**L**ight **d**etection and **r**anging), die Strahlung bei einer Wellenlänge um 900nm (nahes Infrarot) emittieren und analysieren. Die Sensoren sollen mittels Positionsmessung des Vorausfahrenden die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs anpassen und damit den Fahrer gerade bei längeren Fahrten entlasten.

Der Fernlichtassistent basiert auf der Erkennung von Lichtquellen unterschiedlicher Leuchstärke im Sichtfeld des Fahrers ebenfalls mittels einer CMOS-Kamera. Vorgegebene technische Spezifikationen erlauben es dem System beispielsweise bei entgegenkommenden Fahrzeugen das Fernlicht selbständig abzublenden. Eine weitere Assistenz, die Bestimmung der Hinweise von Straßenschildern und die dementsprechende Anpassung der Motorleistung, gründet auf objektbasierter Erkennung mittels CMOS-Kameras. Es werden runde Objekte im Sichtfeld des Fahrers geortet, auf bekannte Muster hin untersucht und dann Gruppen von Verkehrsschildern zugeordnet.

Thomas Walter, Associate Director von Altran Technologies: „Head-up Displays sind ein innovatives Beispiel für das, was uns die Optik in den nächsten Jahren noch bringen kann. Die Hersteller wissen: Zu früheren Verkaufszahlen wird man nur zurückkehren, wenn man dem Kunden wirkliche technische Neuerungen mit Mehrwert anbietet.“ Mittels eines Head-up-Displays (HUD) werden für den Fahrer relevante Daten in sein Sichtfeld projiziert, ohne dass er seine Blickrichtung ändern muss. HUDs bestehen meist aus einer bildgebenden Einheit, einem Optikmodul und einer geeigneten Projektionsfläche (z. B. Windschutzscheibe). Als Lichtquelle werden heute LEDs eingesetzt. Die Helligkeit des Bildes wird abhängig vom Umgebungslicht über einen Fotosensor gesteuert. Das Bild wird durch ein farbiges hochauflösendes TFT-Display erzeugt. So können Informationen wie Geschwindigkeit, Kilometerstand oder Drehzahl mithilfe des einwelligen Lichts aus dem Laser in die Windschutzscheibe projiziert werden. Das erlaubt den Verkehr besser im Auge zu behalten.

Optische Technologien werden aber auch im Fahrzeuginneren eingesetzt, etwa in Form von Dioden: Die Innenbeleuchtung wird heute mit LEDs oder zukünftig sogar mit organischen LEDs (OLEDs) realisiert. Der Vorteil von LEDs: Sie sind langlebig und energieeffizient. OLEDs haben noch dazu den Vorteil, dass sie flächig gefertigt werden können, also keine Punktstrahler wie LEDs sind. Auf diesem Weg erreicht man eine gleichmäßige Ausleuchtung der Fläche. Thomas Walter ist sich sicher: „Wir stehen mit diesen Technologien noch am Beginn der Entwicklung in ein neues Zeitalter: Die Anwendungen werden immer noch kleiner und komplexer.“

Femtosekunden-Lasertechnologie

Dieser Fortschritt zeigt sich z. B. in der Femtosekunden-Lasertechnologie, die zu den Schlüsseltechnologien des neuen Jahrtausends zählt. Die ultrakurzen Lichtblitze der Femtosekunden-Laser dauern nur einige Milliardstel einer Millionstel Sekunde. In dieser Zeit legt das Licht lediglich einige μm zurück, während es in einer Sekunde bereits rund sieben Mal die Erde umrunden würde. Somit ist es möglich, die gesamte Laserleistung, die bei normalen

ALTRAN



Lasern kontinuierlich abgestrahlt wird, in extrem kurze Lichtpakete zu „portionieren“ und somit die abgestrahlte Energiedichte im Vergleich zu normalen Lasern um mehrere Zehnerpotenzen zu erhöhen. Damit eignen sich Femtosekundenlaser zum Schweißen von Automobilkarosserien und zum Schneiden massiver Metallteile. Auch dienen diese Laser für das Bohren von Einspritzdüsen für Diesel- und Benzinmotoren. Der hochenergetische und fokussierte Laserstrahl eignet sich besonders dafür, weil diese sehr präzise und schmal strukturiert sein müssen.

Visuelle Inspektion

Eine weitere Einsatzmöglichkeit: Laser können einzelne Bauteile oder auch ganze Oberflächen von Autos prüfen, damit Defekte erkennen und den Fertigungsprozess optimieren. Wurde irgendwo unsauber gearbeitet, hat der Lack etwa an einigen Stellen Kratzer oder eine zweite Schicht bekommen, erkennt der Laser den Unterschied an der Höhe der Oberfläche. Auch die Geometrie des Autos kann geprüft werden. So hilft die Technologie im Automobilbau im Vorhinein, Fehler zu vermeiden und letztlich teure Reklamationen oder gar Rückrufaktionen zu vermeiden und unnötige Personalkosten einzusparen.