

Fachbericht – Wie funktionieren Vision Sensoren?

Sehende Sensoren

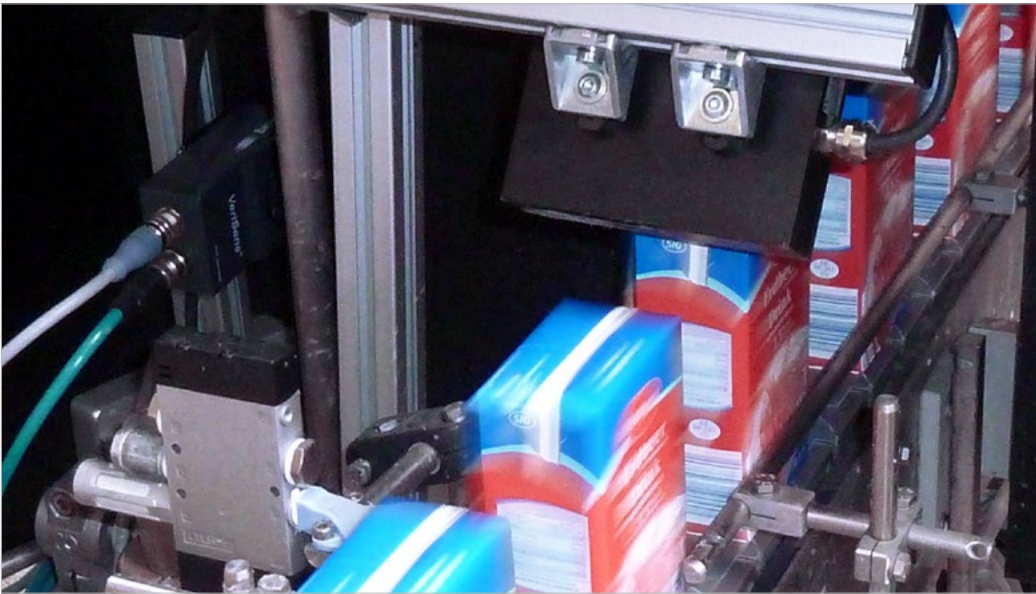
Von allen menschlichen Sinnen leistet das Sehen den grössten Beitrag und liefert bis zu 80 % der Informationen über die Umwelt. Ein sehender Sensor weckt damit naturgemäss hohe Erwartungen. Technisch ist heute bereits vieles machbar. Natürlich stellt sich dabei auch die Frage: Kann das Gros der Ingenieure mit solch einer Sensortechnologie umgehen?

Ähnlich dem Menschen, bei dem das Sehen eine Fähigkeit ist, die weit über die Reizaufnahme hinausgeht, kombiniert auch ein Vision Sensor Bildaufnahme und Bildauswertung. Somit ist auch der Name «Vision Sensor» leicht nachvollziehbar: ein Detektor im kompakten Gehäuse, der bildbasiert arbeitet. Dieser Sensor wird in den meisten Fällen mittels spezifischer Software am PC konfiguriert, um seine Aufgabe zu erfüllen – falls gewünscht auch «lebenslang». Das Besondere: Viele verschiedene Merkmale können auf einmal geprüft werden – das kann kein anderer Sensor. Vision Sensoren nehmen permanent oder auf ein Trigger-Signal hin (z.B. von einer Lichtschranke)

Digitalbilder auf. Basierend auf den konfigurierten Vorgaben wird der Ist-Zustand des Objektes erfasst und optional auch die Einhaltung von Grenzen oder Referenzwerten geprüft. Somit steht bei Vision Sensoren am Ende immer ein Ergebnis, welches z.B. als Datentelegramm oder am digitalen Ausgang abgegriffen werden kann. Die Bildauswertung erfolgt mit integrierten, intelligenten Software-Werkzeugen («Merkmalsprüfungen»), die entsprechend der Prüfaufgabe an definierten Stellen die Zustände erfassen. Dazu ist es nahezu unerlässlich, die Varianz von Position und Ausrichtung des Objektes virtuell auszugleichen, beispielsweise bei losen Teilen auf einem Förderband.



Vision Sensoren sind kompakte Bildverarbeitungssysteme im Sensorformat, die in einem industrietauglichen Gehäuse alles integrieren, um Inspektionsaufgaben zu lösen (links im Bild im C-Mount Design mit Blitzcontroller, rechts im IP 69K Schutzgehäuse, vorn mit integrierter Optik und weisser Beleuchtung).



Vision Sensoren werden branchenübergreifend zur Lösung verschiedener bildbasierter Inspektionsaufgaben eingesetzt, wie in der Qualitätskontrolle von Getränkeverpackungen, um Anwesenheit und Position von Strohhalmern zu prüfen.

Macht man sich bei der manuellen visuellen Kontrolle kaum Gedanken über das «Oben» und «Unten» (bzw. «Nord» und «Süd»), muss das maschinelle Sehen diese Teile mit Maschinenintelligenz wiedererkennen. Die Lagenachführung ist deshalb ein «must-have» bei Vision Sensoren. Position oder Ausrichtung haben so keinen Einfluss auf die Auswertung – sie stellen für nachgeschaltete Roboter, die Teile vom Förderband greifen, sogar eine wichtige Information dar. Zur Bildaufnahme kommen CMOS- oder CCD-Sensoren zum Einsatz. Die anschließende Bildauswertung ist nach spezifischen Gesichtspunkten des Herstellers konzipiert – unter Berücksichtigung von Kosten, Performance, langjähriger Komponentenverfügbarkeit und bestehendem Know-How. Anzutreffen ist die gesamte Bandbreite heutiger Prozessortechnik wie DSPs, ARMs, FPGAs und Intel Atom.

Nur ein Bild für viele Merkmale

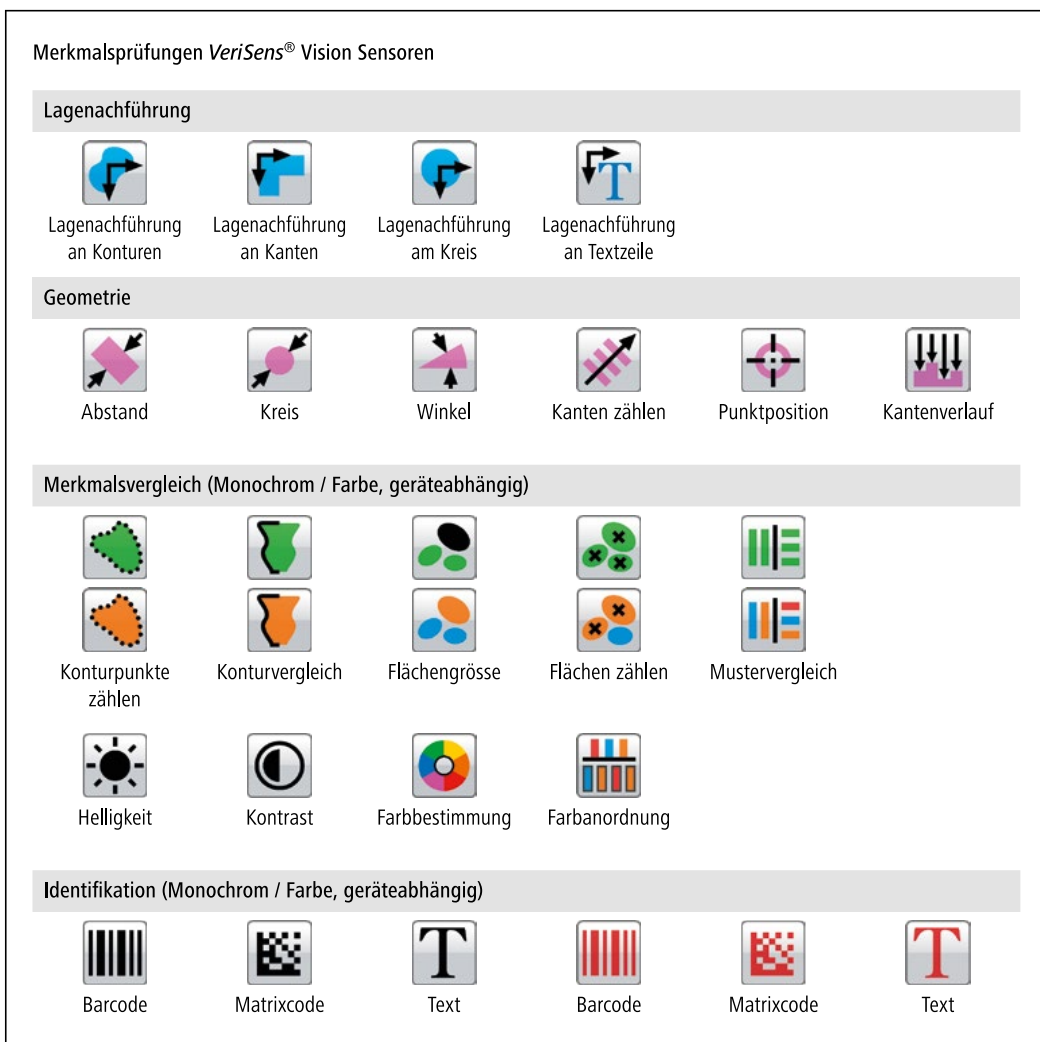
Merkmalsprüfungen sind ein weites Feld – sie sind so vielfältig, dass leicht nachvollziehbar ist, warum Vision Sensoren in praktisch allen Branchen erfolgreich eingesetzt werden. Erfasst, gelesen oder geprüft werden kann alles Mögliche, wie Positionen, Ausrichtungen, Farben und Farbanordnungen, Grauwerte, Klarschrift (Inhalt und Lesbarkeit bzw. OCR/OCV), Abstände, Bohrdurchmesser, Anzahl von Objekten, Winkel, Kontraste, Umrisse und nicht zuletzt Bar- und Matrixcodes. Zur Lösung einer Inspektionsaufgabe können diese Merkmalsprüfungen vielfältig kombiniert werden. So lassen sich auch komplexe Applikationen mit nur einer Bildaufnahme effizient lösen. Die Einrichtung

des Sensors erfolgt idealerweise in nur wenigen intuitiven Schritten. Die konturbasierte Objekterkennung, wie sie Baumer *VeriSens*[®] Vision Sensoren mit dem patentierten *FEX*[®] Bildprozessor bieten, ist hier von Vorteil, da Konturen von Objekten auch bei schwierigen Beleuchtungsverhältnissen noch klar erkannt werden. So kann die Inspektion effizient und gleichzeitig zuverlässig eingerichtet werden.

Einfach implementiert, einfach nachparametriert

Ist die Prüfaufgabe konkretisiert und konfiguriert, muss die Datenausgabe festgelegt werden. Sollen Teilergebnisse ausgegeben werden? Wie soll das Gesamtergebnis aus Einzelergebnissen verknüpft sein? Wie ist das Ausgabe-Timing? Vision Sensoren wie *VeriSens*[®] erlauben Sortieraufgaben auch ohne SPS, indem sie ein separates Timing für Einzelergebnisse ermöglichen. So können Teile sehr einfach vom Förderband in verschiedene Boxen sortiert werden – der Drehgebereingang wacht dabei über die Bandgeschwindigkeit.

Notwendig ist auch ein Interface zum Menschen («Human Interface»). Adressiert die Konfigurationssoftware anfangs noch den Ingenieur, der die Applikation löst und testet, wandeln sich die Anforderungen mit dem späteren Einsatz. Möglicherweise muss ein ungelerner Anlagenbediener im laufenden Betrieb Jobs wechseln oder nachparametrieren können. Deshalb ist eine kunden- und aufgabenspezifisch konfigurierbare Benutzerschnittstelle notwendig. Sie hilft auch, die für viele Anwender «geheimnisvolle» Black-Box «Vision Sensor» zu visualisieren.



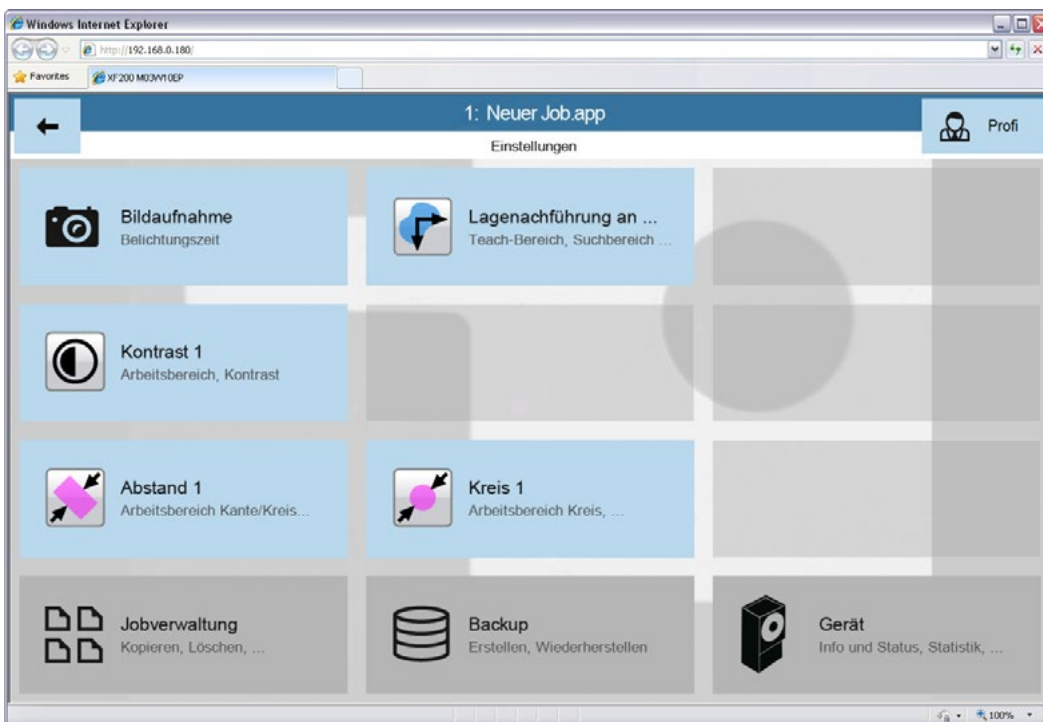
Bis zu 30 verschiedene Werkzeuge für bis zu 32 Merkmalsprüfungen je Prüfaufgabe stehen bei Baumer VeriSens® Vision Sensoren zur Verfügung.

Wird diese Schnittstelle dazu noch in Form eines Web-Interface realisiert, lässt sich sogar der Browser der Maschinensteuerung zur Bedienung nutzen. So kann eine einfache Integration in die Bedienoberfläche der Maschine praktisch ohne Mehraufwand erreicht werden.

Verschiedene Produktkategorien – Unterschiedliche Namen?

Vision Sensoren sind am Markt in unterschiedlichen Ausführungen verfügbar. Der grösste wahrnehmbare Bauart-Unterschied liegt in der Ausführung mit integriertem Objektiv oder mit standardisiertem Interface für Wechselobjektive (z.B. «C-Mount»). Gerade bei grossen Abständen zum Prüfobjekt bieten diese die Möglichkeit, auch Teleobjektive einzusetzen, die nicht zum «Mainstream» verfügbarer eingebauter Objektive gehören. Gute Vision Sensoren ermöglichen zudem selbst für lange Teleobjektive einen IP67 Schutzgrad. Auch namentlich taucht die Produktkategorie

unter verschiedenen Bezeichnungen auf. «Vision Sensoren» werden auch als «Smart Camera» bezeichnet. In der Praxis hört man aber auch Begriffe wie «Intelligente Kamera» oder einfach nur «Kamera». Die Bezeichnungen sind vor allem durch die Hersteller und deren Marketing Kommunikation geprägt – damit unterliegen sie zwangsläufig einem gewissen Wandel. Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) definiert diese Produktgruppen, exemplarisch z.B. nachzulesen in der Marktbefragung 2014. Hier werden «Smart Cameras» beispielsweise u.a. dadurch von Vision Sensoren unterschieden, weil eine Applikation durch den Endanwender «(...) durch das Schreiben von Quellcode (...)» realisiert werden kann. Ebenso ist aber auch das Parametrieren erlaubt. Vision Sensoren weisen «(...) spezifische Applikationssoftware (...)» auf. Weiterhin geht die Definition auch auf Bauformen ein, so werden Produkte mit abgesetztem Kamerakopf den «Smart Cameras» mit zugerechnet.



Im konfigurierbaren Web-Interface ist das Livebild zum laufenden Prozess jederzeit sichtbar. Die Parametrierung von Prüfaufgaben erfolgt plattformunabhängig direkt im Browser der Maschinensteuerung.

Die Beleuchtung ist der Schlüssel

Das Bild ist entscheidend, denn alles, was nicht sichtbar ist, steht für die Auswertung nicht zur Verfügung. Die Beleuchtung ist in der Regel der Schlüssel zur erfolgreich gelösten Aufgabenstellung. Die integrierte Beleuchtung kann je nach Applikation nicht ausreichend sein. In diesen Fällen liegt es nah, auf Vision Sensoren zurückzugreifen, die externe Beleuchtungen unterstützen. Baumer *VeriSens*[®] Vision Sensoren der XC-Serie sind z.B. die am Markt einzigen Vision Sensoren, die mit einem vollintegrierten Blitzcontroller externe Beleuchtungen im effizienten Blitzbetrieb direkt und ohne jede Zusatzhardware mit bis zu 4 Ampere blitzen können.

Vision Sensoren: «Bildverarbeitung für Jedermann»?

Bildverarbeitung ist traditionell eine interdisziplinäre Technik, die viel Wissen und Erfahrung beim Anwender erfordert. Vision Sensoren mit dem Ziel einer «Bildverarbeitung für Jedermann» müssen deswegen einfach und intuitiv bedienbar sein, damit sie praktisch jeder Ingenieur in kürzester Zeit parametrieren kann. Bildverarbeitung ist die logische Ergänzung der Automatisierungstechnik um einen universellen Rückkanal, der deutlich flexibler als die klassische Anwesenheitssensorik ist. Sie bietet im Rahmen immer noch steigender Qualitätsanforderungen die Möglichkeit der automatischen visuellen Qualitätsinspektion.

Früh im Prozess eingegliedert, können Vision Sensoren die Anlagenkapazität durch zeitiges Ausschleusen fehlerhafter Produktion entlasten. Damit sind sie gleichzeitig ein wichtiger Indikator zur Prozesskontrolle und Wegbereiter zur Industrie 4.0.

Weitere Informationen:

www.baumer.com/verisens



AUTOR

Michael Steinicke
Product Management
Vision Competence Center