



# Erweiterung der Fähigkeiten der elektronischen Inspektion

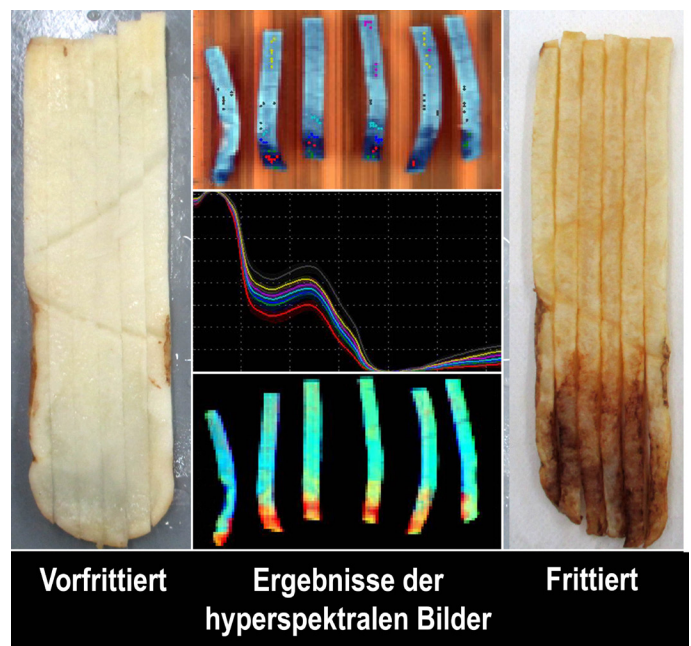
Die schnelle technologische Entwicklung verstärkt die sich schnell erweiternden Fähigkeiten der elektronischen Inspektionsanlagen, um den Kartoffelverarbeitern einen neuen Wert zu bieten. Zusätzlich zu der sich ständig verbessernden Effizienz der Sortierer, um bessere Ergebnisse zu erhalten, ermöglicht eine neue Technologie völlig neue Sortierentscheidungen, die ein enormes Potential haben, um viele der heutigen Herausforderungen bezüglich der Produktqualität anzugehen.

In diesem Artikel werde ich mehrere der spitzenmäßigen Fortschritte am Horizont untersuchen, die versprechen, die Landschaft der traditionellen optischen Sortierung zu ändern und in eine neue Ära der digitalen Sortierung mit neuen Sensoren und einer höheren Software gesteuerten Intelligenz zu führen. Zukunftsorientierte Kartoffelverarbeiter, die zu den frühen Nutzern gehören, werden die Ersten sein, die Bedrohungen für die Industrie wie Zuckerenden und Zebra Chips in Gelegenheiten verwandeln, um durch die Nutzung einer neuen Technologie, die mit neuen Mitteln die Produktqualität optimiert und die Erträge maximiert, dem Wettbewerb einen Schritt voraus zu sein.

### Zuckerenden und Zebrastreifen

Pommes Frites und Kartoffelchips, die aus Kartoffeln mit Zuckerenden gemacht werden, haben unerwünschte braune Stellen, die von der höheren Konzentration von karamellisiertem reduzierendem Zucker verursacht werden. Diese Normabweichung wird auch als „glasiges Ende“, „durchscheinendes Ende“ und „Gelee-Ende“ bezeichnet. Es wurde schon viel daran gearbeitet, um die Ursachen dieses physiologischen Problems der Knollen genau herauszufinden, und die Forschung geht weiter, damit Schritte unternommen werden können, um diese Bedingungen besser zu managen und zu kontrollieren. Das Problem wird zum größten Teil vom Wetter verursacht, aber auch andere Faktoren wie Feldauswahl, Fruchtwechsel, Bewässerungsmethoden, Bestellen, Düngung, Ernte und Lagerung werden untersucht.

Da das Wetter eine wesentliche Ursache für die Entstehung von Zuckerenden ist und kaum von verbesserten Anbaumethoden beeinflusst wird, müssen Kartoffelverarbeiter weiterhin in Bezug auf die Lagerung, Fruchtwechsel und Vermischung oft eine komplizierte Logistik managen und betroffene Produkte entfernen/verändern, damit sie den Endproduktspezifikationen entsprechen. Die Herausforderung ist, dass Zuckerenden für traditionelle Kameras und Laser unsichtbar sind, bis das Produkt gründlich frittiert wurde.

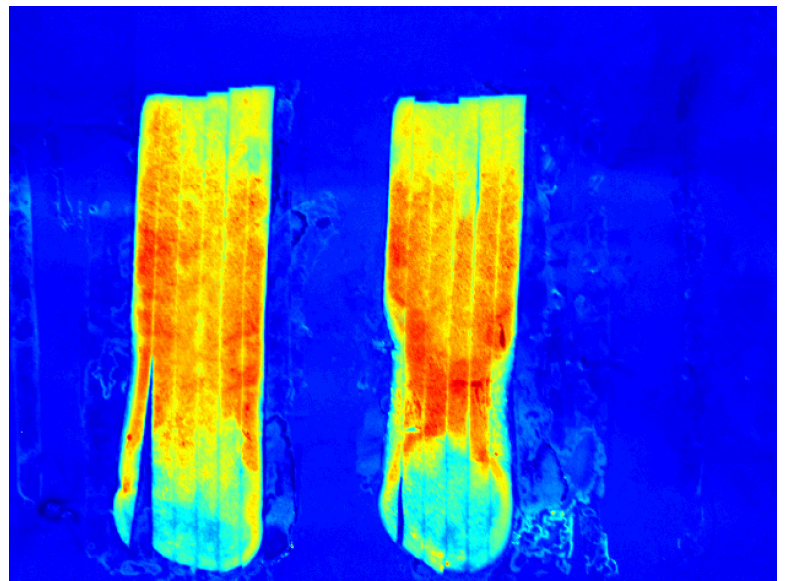


Im Gegensatz zu Kartoffeln mit Zuckerenden, die von Umweltbedingungen verursacht wurden, ist Zebra Chip eine Krankheit, die von einem Krankheitserreger verursacht wird. Genau wie Zuckerenden sind auch Zebra Chips für die traditionellen optischen Sensoren unsichtbar, bis der Kartoffelstreifen oder Chip richtig frittiert ist. Nun karamellisieren die Zuckerstreifen und es entstehen dunkle Linien, was bedeutet, dass diese Produkte nicht mehr verwendet werden können.

Die meisten optischen Sortierer, die mit typischen Farbkameras und/oder Laser ausgestattet sind, können die dunkelbraunen Stellen leicht erkennen, nachdem die Kartoffeln mit Zuckerenden oder die Zebra Chips richtig frittiert worden sind. Deshalb können Kartoffelverarbeiter sich auf einen Sortierer verlassen, der sich hinter der Fritteuse befindet, um diese unerwünschten Produkte vor dem Verpacken zu entfernen. Für Kartoffelverarbeiter, die die Produkte teilweise frittieren, werden Zuckerenden und Zebra Chips mit dem heute üblichen Prozess, dem viele Nutzer, statisch gesehen, nicht besonders vertrauen, zusammen mit anderen Produktqualitäten geprüft. Wenn festgestellt wird, dass die Produkte die Toleranzgrenze überschreiten, müssen Entscheidungen gefällt werden, die sich negativ auf die Rentabilität auswirken; Nachbehandlung oder eine weniger strenge Spezifikation (zu einem niedrigeren Preis), die die Beziehungen zwischen dem Kunden und dem Lieferanten gefährden kann. Sortierer brauchen neue Fähigkeiten, um Zuckerenden und Zebra Chips aus der Produktionslinie für Kartoffelstreifen zu entfernen, bevor diese in der Linie für Kartoffelchips frittiert werden.

Sortierer der neuen Generation mit multispektralen und hyperspektralen Bildsystemen haben ein ungeheures Potential, um Zuckerenden und Zebra Chips sowie andere unsichtbare Mängel an Kartoffeln vor dem Frittieren zu erkennen. Wenn er von leistungsstarken Algorithmen und von intelligenter Software ergänzt wird, ermöglicht diese Art von Sensor, die Sortierung anhand der chemischen Zusammensetzung des Produktes.

Genau wie die traditionellen trichromatischen Kameras, sammeln hyperspektrale Kameras Daten quer durch das elektromagnetische Spektrum. Trichromatische Kameras wurden früher an Sortierern verwendet, die das Licht in drei Bänder unterteilen, zu denen Rot, Grün, Blau sowie Infrarot (IR) und Ultraviolett (UV) gehören können. Hyperspektrale Systeme können im Vergleich dazu das Licht in Hunderte von schmalen Bändern mit Wellenlängen unterteilen, die einen großen



Teil des elektromagnetischen Spektrums abdecken. Im Vergleich zu den drei Datenpunkten, die von trichromatischen Kameras gesammelt werden, können hyperspektrale Kameras Daten von Hunderten von Datenpunkten sammeln, die miteinander verbunden werden, um für jedes Objekt einen einzigartigen „Fingerprint“ zu schaffen. Dann verarbeitet der hyperspektrale Sortierer diese Fingerprints, um auf intelligente Weise sichtbare und unsichtbare Mängel und Fremdkörper zu entfernen.

Während Zuckerenden und Zebra Chips nicht zuverlässig mit traditionellen trichromatischen Kameras oder Laser erkannt werden können, bevor sie völlig frittiert sind, versprechen neue digitale Sortierer, die über hyperspektrale Bildsysteme verfügen, die Sortierleistung zu erweitern und diese Herausforderung hinsichtlich der Produktqualität anzugehen.

Es ist möglich, hyperspektrale Bilder des Freifalls und des Bandsortierers für die Prüfung von tiefgekühlten Streifen einzusetzen sowie an Sortierern für ganze Kartoffeln, die vor dem Schneiden geschälte und ungeschälte Knollen prüfen. Es gibt erhebliche operative Vorteile wenn diese starke Erkennungsleistung vorgeschaltet positioniert wird, damit der Verarbeiter keine Mittel investiert, um Produkte mit Mängeln zu verarbeiten. Dazu kommt zusätzlich ein erhebliches die Ausbeute verbesserndes Potential, wenn man die hyperspektrale Bildqualität mit automatischen Mängelbeseitigungssystemen (ADR) kombiniert, die gegenwärtig die betroffene Stelle aus dem Streifen entfernen und damit die Rückgewinnung maximieren. Diese digitalen Sortierer und ADR Systeme werden zurzeit für die Kartoffelindustrie entwickelt.

### Neue Ebenen der Intelligenz von Sortierern

Während die neuen Erfassungstechnologien eingeführt werden, um die Sortierleistungen zu erweitern, werden auch neue Software und Algorithmen entwickelt, um die Sortierer zu befähigen, neue Arten von Entscheidungen zu treffen. Sort-to-Grade und die Streifen-Längen-Kontrolle sind zwei Beispiele für Software gesteuerte Fortschritte für Kartoffelverarbeiter, und die Echtzeit-Datenfusion ist ein neuer Fortschritt, der für jeden Lebensmittelverarbeiter vorteilhaft sein kann.



Sort-to-Grade ist eine neue starke Funktion, die exklusive Sortierer oder Mängelbeseitigungssysteme (ADR) befähigt, die Qualität des Ertrags gemäß einer definierten Gütestufe zu kontrollieren. Durch die Beurteilung von Kartoffelstreifen mit kleineren Mängeln kann der Sortierer im Vergleich zu der üblichen Sortierung einige dieser Streifen mit kleineren Mängeln durchlassen und immer noch die Beibehaltung der Gütestufe gewährleisten. Tests zeigen, dass die Sort-to-Grade-Funktion die Ausbeute um ein bis drei Prozent steigern kann und gleichzeitig die gewünschte finale Produktqualität gewährleistet.

Die meisten Sortierer treffen Annahme-/Rückweisungsentscheidungen, indem sie die Größe und Farbe jedes Mangels mit vorher festgesetzten Kriterien Schwellenwerten vergleichen. Bis heute wurden diese Entscheidungen unabhängig von der gesamten finalen Qualität gefällt. Da diese Endproduktspezifikationen oft eine gewisse Menge von kleineren und mäßigen Mängeln zulassen, musste der Bediener früher die Annahme-/Rückweisungs-Schwellenwerte einstellen, um trotz der unvermeidbaren Qualitätsschwankungen des eingehenden Produktes zu sortieren. Dieser traditionelle „Sieb“-Ansatz führt in der Sortierung gewöhnlich dazu, dass zu viele Mängel



zusammen mit der nicht wahrgenommenen Entfernung von guten Produkten zurückgewiesen werden, was zu einem erheblichen Ertragsverlust führt. Wenn die eingehenden Mängel plötzlich stark zunehmen, führt dieser alte „Sieb“-Ansatz in der Sortierung dazu, dass zu wenige Mängel entfernt werden und die finalen Qualitätsansprüche nicht eingehalten werden.

Heute berücksichtigen die Annahme-/Rückweisungsentscheidungen mit der Sort-to-Grade-Funktion die Größe und Farbe jedes Mangels, und - was am wichtigsten ist - wie dieser spezielle Mangel die finale Produktqualität im Vergleich zu den Produktspezifikationen beeinträchtigen wird. Die Sort-to-Grade-Funktion ist eine dynamische Lösung, die es dem Verarbeiter gestattet, die Ziel-Gütestufe zu bestimmen und dann den Sortierer automatisch so einzustellen, ohne manuelle Eingriffe auf dem gleichen Niveau weiterzuarbeiten, wenn sich die Bedingungen des eingehenden Produktes ändern. Diese neue Funktion befähigt Sortierungssysteme Mängel bei einer 100 Prozent Inspektion objektiv in Echtzeit anhand von Zahlen zu sortieren. Die Sortierung von Fremdkörpern (FK) bleibt unverändert, da jeder Verarbeiter unabhängig von der Zahl erwartet, 100 Prozent der FK zu entfernen.



Die Streifen-Längen-Kontrolle ist eine Teilfunktion der Sort-to-Grade-Funktion, die sich auf die Streifenlängen konzentriert. Sie ist ebenfalls dynamisch und erhält automatisch das Längenprofil des Endproduktes, obwohl die Längen der eingehenden Streifen aufgrund der unterschiedlichen Größen von Kartoffeln nicht einheitlich sind. Diese neue Funktion des Sortierers ermöglicht es den Verarbeitern von Kartoffelstreifen, mechanische Methoden für die Längensortierung und die damit verbundenen Produktschäden wegfallenzulassen.

Der Sortierer kann mit der Sort-to-Grade-Funktion oder der Streifen-Längen-Kontrolle so programmiert werden, dass er einen Toleranzüberschreitungsalarm an die Bediener sendet, damit korrektive Maßnahmen ergriffen werden, wenn es nicht möglich ist, die Qualität des eingehenden Produktes beizubehalten.

Echtzeit-Datenfusion ist ein neuer Software-gesteuerter Fortschritt, der an den neuesten und leistungsstärksten Computerplattformen aktiviert ist, die man an exklusiven

Sortierern findet, denn es wird eine so hohe Bandbreite benötigt, um diese große Datenmasse zu verarbeiten. Im Gegensatz zu der Parallelverarbeitung an einem traditionellen Sortierer oder der eingeschränkten Datenfusion, die mit einigen neueren Sortierern ermöglicht wird, kombiniert die Echtzeit-Datenfusion Daten von zahlreichen Sensoren in einem Algorithmus, um die Annahme-/Rückweisungsentscheidungen zu fällen.

Die Fusion von Daten von zahlreichen Sensoren erhöht den Kontrast zwischen mehreren Objekttypen, was zu einer noch genaueren Unterscheidung von FK und Mängeln von guten Produkten führt, um die Fähigkeit des Sortierers, Objekte wie Glas zu entfernen, die früher eine Herausforderung für traditionelle Sortierer waren. Die Echtzeit-Datenfusion verspricht den Verarbeitern von Kartoffelstreifen und Kartoffelchips, die Produktqualität zu verbessern und gleichzeitig die Erträge durch eine geringere Fehlauwurfrate zu steigern.

Die Technologie macht immer Fortschritte, das ist positiv, denn diese Entwicklung erweitert die Funktionalität und das Leistungsvermögen. Es besteht jedoch ein ernsthaftes Risiko für die Veralterung, deshalb ist eine angemessene Planung notwendig, um es zu minimieren. Verarbeiter möchten mit Lieferanten zusammenarbeiten, für die die Aktualisierbarkeit eine Priorität ist und die Migrationswege einrichten, mit denen Kunden Module upgraden können, anstatt auf dem Austausch des ganzen Sortierers zu bestehen. Zusätzlich zu dem modularen Design kommen Funktionen, die Upgrades vereinfachen, einschließlich FPGA (Field-Programmable Gate Arrays) Chipsatz-Technologie, die eine einfache Aktualisierung der Hardware ohne Austausch der Module in der Zukunft ermöglicht, sowie die Nutzung von Konnektivitätsstandards wie Camera Link und Fire Wire, was den Austausch von Sensormodulen erleichtert. Das Ziel ist es, einen Lieferanten und einen Sortierer auszuwählen, die dazu beitragen, bei der Sortierung den bestmöglichen langfristigen Return on Investment zu erreichen.

---

**Veröffentlicht von:**

Key Technology, Inc.

150 Avery Street

Walla Walla, WA 99362

Tel. 509.529.2161

E [product.info@key.net](mailto:product.info@key.net)

[www.key.net](http://www.key.net)