



# Digitale Sortierlösungen für die Lebensmittelverarbeitung

Lebensmittelverarbeiter arbeiten auf der ganzen Welt hart daran, verschiedene Arten von frischen und verarbeiteten Produkten ohne Mängel, Fremdkörper (FK), pflanzliches Fremdmaterial (EVM) und außerhalb der Spezifikation (OOS) zu erzeugen, um die Qualität zu verbessern und den Wert ihres Produktes zu steigern. Diese Ziele hinsichtlich der Qualität können mit dem heutigen Spektrum an komplexen digitalen Sortierungssystemen leicht erreicht werden, welche die Farbe, Größe, Form, strukturelle Eigenschaften und/oder die chemische Zusammensetzung erkennen, um die kleinsten und unsichtbarsten Mängel und Fremdkörper zu entdecken.

Die neuesten Fortschritte im Bereich der Sortierung unterstützen die Verarbeiter dabei, optimale Qualitätsstandards zu erreichen und gleichzeitig die Ausbeute durch eine geringere Fehlaustragsrate, Nachbehandlung und Degradation des Produktes zu sichern. Mit den zahlreichen effizienten Vorrichtungen, die heute erhältlich sind, um die Qualität zu verbessern, besteht die Herausforderung darin, die optimale Konfiguration für den Sortierer oder eine Kombination von Sortierern zu finden, um die Ziele jedes Verarbeiters am besten zu erreichen.

In diesem White Paper werden wir die verschiedenen Typen von Sortierungssystemen untersuchen, die für Lebensmittelverarbeiter erhältlich sind; einschließlich der neuesten hochentwickelten Smart Laser-Sortierer und der neuen hyperspektralen Technologie. Das Ziel ist es, die Verarbeiter verschiedener Lebensmittelarten wie Fresh-Cut, tiefgekühlte Produkte, Trockenobst- und Gemüse, Kartoffelprodukte, Nüsse, Snacks und Süßigkeiten dabei zu unterstützen, die perfekte Lösung für ihre spezifische Anwendung auszuwählen.

### Laser und Laser/Kamera Combo-Sortierer

Laser und kombinierte Laser/Kamera Sortierer gelten in den meisten Lebensmittelverarbeitungsanlagen als „Arbeitstiere“ und bilden effiziente Mehrzweck-Sortierlösungen. Abhängig von den Bedürfnissen jeder Anwendung kann der modernste Lasersortierer heute mit bis zu fünf verschiedenen Wellenlängen entworfen werden, die ein breites Spektrum an Mängeln und FK erkennen und entfernen. Das ist ein großer Beitrag zur globalen Lebensmittelsicherheit. Wenn sie für eine bessere



Bestimmung von Form, Größe und Farbe mit Farbkameras mit einer hohen Auflösung kombiniert werden, ist das Ergebnis ein Qualitätsprodukt.

Laser-Sortierer untersuchen die verschiedenen strukturellen Eigenschaften jedes Objektes, um auf zuverlässige Weise FK wie Plastik, Glas und Steine und EVM wie Schalen, Stiele und Häutchen zu erkennen, auch wenn sie die gleiche Farbe haben, wie gute Produkte. Ein Laser-Sortierer ist auch in der Lage, die Farbsortierung zu machen, obwohl hochentwickelte Farbkameras sehr feine Farbnuancen besser erkennen.

Wenn die Sortierer mit einer Kombination aus Laser und hochentwickelten Kameras ausgestattet sind, können weniger Laser verwendet werden, weil die Kameras die Sortierfunktion der Laser übernehmen und einen größeren Frabkontrast ermöglichen, indem sie Millionen von Farbunterschieden erkennen. Mit der geeigneten Software und Algorithmen können Laser/Kameras-Sortiere auch nach der Form sortieren, wenn das nötig ist.

### Formsortierung

Für einige Nüsse, grüne Bohnen und andere ausgewählte Produkte kann Formsortierung äußerst wichtig sein. Bei Nüssen werden zerbrochene Produkte billiger verkauft.

Bei grünen Bohnen unterscheidet die Formsortierung Bohnen von Stielen in der gleichen Farbe. Fortgeschrittene Formsortierung kann mit monochromen Kameras oder Farbkameras in Kombination mit leistungsstarken

Algorithmen durchgeführt werden. Ein Sortierer kann sich der Formsortierung widmen oder so konfiguriert werden, dass er die Formsortierung zusammen mit der Erkennung von FK FM, EVM und der Farbsortierung durchführt. Die effiziente Formsortierung muss verhindern, dass Schatteneffekte während der Erzeugung der Bilder entstehen, mit denen der Kontrast der Form maximiert wird.



### Drei-Wege-Sortierung

Während die meisten Herausforderungen im Bereich der Sortierung mit der Zwei-Wege-Sortierung durchgeführt werden können (ein Annahme- und ein Ausschussstrom), profitieren einige Anwendungen von Sortierern, die zwei Ausschussströme und drei Auslaufströme haben, mit denen die Drei-Weg-Sortierung ermöglicht wird. Wenn ein kombinierter Laser/Kamera-Mehrzweck-Sortierer mit der Drei-Wege-Sortierung ausgestattet ist, bekommt man eine höhere Qualität als mit einem Durchgang. Gewöhnlich trennt die Drei-Wege-Sortierung den eingehenden Strom in einen FK- und EVM-Ausschussstrom, einen minderwertigen Produktstrom und einen Premium-Produktstrom. Wenn die Mängel in der eingehenden Ladung hoch sind, kann der minderwertige Produktstrom auch ein Nachbehandlungsstrom sein, der entweder über eine Return-Schleife zur Beschickung des Sortierers zurückkehrt und später sortiert wird oder einen anderen Sortierer versorgt.

Im Vergleich zu dem Produkt, das mehrmals durch einen Zwei-Wege-Sortierer läuft, erreicht ein Drei-Wege-Sortierer ähnliche Ergebnisse, während die Anzahl der Durchläufe auf die Hälfte reduziert wird, was den Durchsatz verdoppelt, den Arbeitsaufwand reduziert und die Degradation des Produktes verringert. Im Vergleich zu der Nutzung von Zwei-Wege-Sortierern hintereinander kann ein einziger Drei-Wege-Sortierer ähnliche Ergebnisse erzielen, während die Ausrüstungsinvestitionen geringer sind.

### Hyperspektrale Bilder

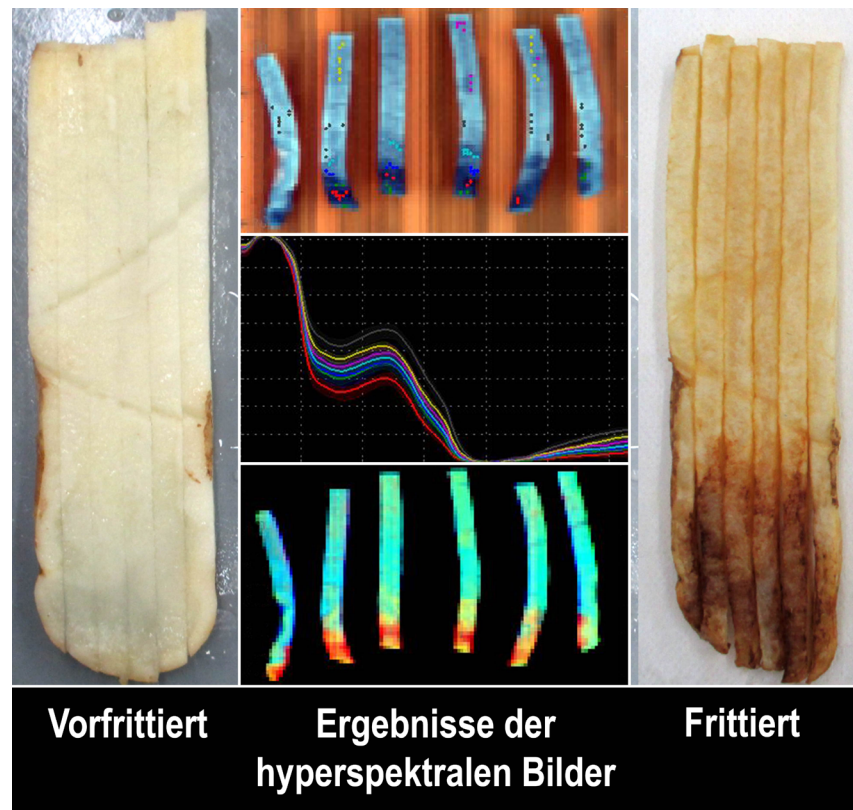
Die neueste Sortiertechnologie, die heute auf dem Markt ist und vor allem für die Verarbeitung von Nüssen und Kartoffeln verwendet wird, nutzt mehr hyperspektrale Bilder als Kameras und Laser. Hyperspektrale Bildsysteme unterteilen das Licht in Hunderte von schmalen Bändern mit Wellenlängen, die einen großen Teil des elektromagnetischen Spektrums abdecken. Im Vergleich zu den drei Datenpunkten, die von einer RGB-Kamera gesammelt werden, und dem einzelnen Datenpunkt jedes Laser-Sensoren, sammelt eine hyperspektrale Kamera Hunderte von Datenpunkten. Eine hochentwickelte Software in hyperspektralen Systemen, konvertiert die Daten, um für jedes Objekt einzigartige biologische Fingerabdrücke zu erstellen, um die Erkennung anhand

## Digitale Sortierlösungen für die Lebensmittelverarbeitung

der chemischen Zusammensetzung zu ermöglichen. Die Herausforderungen dieser Technologie sind die erforderliche Geschwindigkeit, um eine extrem große Datenmenge zu verarbeiten, sowie die Auflösung der Bilder, die die Größe der Mängel, die erkannt werden können, beeinträchtigt. Heute wird diese Technologie an spezialisierten Sortierern verwendet, wo sie bei der Entfernung von FK und EVM sogar bei hohen eingehenden Mangelraten eine beispiellose Leistung erreicht und unsichtbare Mängel entfernt.

Die Leistungsfähigkeit von hyperspektralen Sortierern mit Rutschen ist felderprobt, um die Entfernung von Schalen, Häutchen, Hülse und anderen FK oder EVM von Walnüssen, Pekannüssen, Mandeln, Pistazien, Erdnüssen und anderen Nüssen zu maximieren. Die Technologie verbessert die Entfernung von FK und/oder EVM und erreicht oft eine Effizienz von mehr als 99,5 Prozent mit einer sehr geringen Fehlaustragsrate. Für Nussverarbeiter, die sich mehrere Sortierer leisten können, ist ein Sortierer mit hyperspektraler Technologie, der sich auf die Entfernung von FK konzentriert, oft der erste Sortierungsschritt, dem ein Spitzen-Laser-/Kamera-Sortierer folgt. Hyperspektrale Sortierer sind ebenfalls perfekt für eine speziell dafür vorgesehene Nachbehandlungslinie geeignet, die das Material erhält, das von mechanischen Geräten und anderen Sortierern zurückgewiesen wurde und zurückgewonnen werden soll, weil sie hohe Mangelraten effizient handhaben kann.

Für Kartoffelverarbeiter kann die hyperspektrale Technologie Zuckerenden bei Kartoffeln und Zebra-Chips vor dem Frittieren entdecken, wo diese Bedingungen für traditionelle Kamera- und Laser-Sortierer unsichtbar sind. Das ist für die Verarbeiter von Kartoffelstreifen besonders wichtig, denn diese Mängel sind bis nach dem Frittieren unsichtbar. Letzteres wird oft vom Kunden des Verarbeiters im Food-Service-Sektor getan. Nun werden die Mängel dunkelbraun, was dazu führt, dass der Lieferant einen schlechten Eindruck macht.



### Umgekehrte Sortierung

Die umgekehrte Sortierung ist eine Software gesteuerte Leistung bestimmter Laser-, Laser/Kamera- und hyperspektraler Sortierer, die es dem Nutzer ermöglicht, schnell umzustellen, was angenommen und was zurückgewiesen wird. Sie ist ideal für die Nachbehandlung und für Mangelraten von mehr als 50 Prozent. Gewöhnlich sind Sortierer so programmiert, dass sie FK und/oder EVM zurückweisen, aber wenn sie rückwärts laufen, sind sie so eingestellt, dass sie das gute Produkt ins Visier nehmen. Dieser Ansatz verwendet weniger Druckluft, aber noch wichtiger ist, dass er die Ergebnisse bei hohen Mangelraten mit einem saubereren Endprodukt verbessert.

Viele Lieferanten von Sortierern geben eine umgekehrte Leistung an, aber oft ist für diese Einstellung eine arbeitsintensive Rekalibrierung notwendig, die möglicher Weise mehr Zeit benötigt, als sie wert ist. Exklusive Sortierer können innerhalb von Sekunden über das Touchscreen-Bedienfeld von der Vorwärtssortierung zur Rückwärtssortierung umgestellt werden, ohne dass eine Rekalibrierung oder mechanische Umstellung nötig wäre.

### Röntgenstrahlen für innere Mängel

Die Röntgenstrahlen-Technologie ist nicht so üblich wie Kameras und Laser, aber sie kann auch für die Bulk-Sortierung eingesetzt werden. Während sich Farb-, Laser- und hyperspektrale Sortierer gewöhnlich auf Mängel an der Oberfläche konzentrieren, können Röntgenstrahlen in das Produkt „hineinschauen“, indem sie sich auf die Dichte konzentrieren. In der Lebensmittelverarbeitungsindustrie kann diese Technologie FK wie Metall, Glas und Steine erkennen, weil diese Objekte eine höhere Dichte haben als Lebensmittelprodukte. Die Röntgenstrahlenerkennung wird üblicherweise am Ende einer Verarbeitungslinie als letzte Qualitätsprüfung eingesetzt, um die restlichen FK zu entfernen. Um zu gewährleisten, dass alle FK entfernt wurden, verwenden einige Systeme ein Schubstangen-Auswurfsystem, das entweder eine Klappe öffnet oder einen Schaber verwendet, um die FK mitsamt einem beachtlichen Anteil von gutem Produkt zu entfernen. Man verwendet auch die Luftausortierung, aber sie benötigt sehr offensive Einstellungen für die Dauer, um zu gewährleisten, dass in der letzten Phase alle FK entfernt werden.

### Sortier-Plattformen

Zusätzlich zu den unterschiedlichen Typen von Sensoren (Laser-Sensoren, traditionelle Kameras und die neuen hyperspektralen Technologien) und den patentierten Algorithmen, die Daten analysieren und Annahme-/Rückweisungsentscheidungen treffen, unterscheiden sich Lebensmittelsortierer auch durch ihre Mechanik. Wasserfallsortierer, Sortierer mit Rutsche und Bandsortierer sind alle in der Lage, das Produkt in der Luft zu prüfen und jeder von diesen ist - mit unterschiedlichem Erfolg - für spezifische Produkte und Anwendungen geeignet.

Wasserfallsortierer prüfen das Produkt während des Freifalls in der Luft. Sortierer mit Rutsche stabilisieren das Produkt auf der Rutsche, bevor es in der Luft geprüft wird. Bandsortierer stabilisieren das Produkt auf einem Band und führen eine Inspektion von oben aus, während es sich auf dem Band befindet, und befördern es dann zum Ende des Bandes für eine optionale



Inspektion von unten, der die Luftaussortierung folgt. Die Stabilisierung des Produktes ist extrem wichtig für die Effizienz des Sortierers, weil dadurch die Berechenbarkeit des Entwicklungsverlaufes des Produktes in der Luft während der Inspektion und in den Aussortierungszonen verbessert wird. Dieses befähigt den Sortierer, sich besser auf die Objekte zu konzentrieren und kleine FK und Mängel zu erkennen, außerdem verbessert es die Genauigkeit des Auswurfssystems. Beides trägt dazu bei, die Ausbeute und die Entfernung von Mängeln zu verbessern.

Die Hauptvorteile von Sortierern mit Rutschen im Vergleich zu Bandsortierern sind der geringere Platzbedarf und das Wegfallen von beweglichen Teilen, was zu einem geringen Instandhaltungsaufwand beiträgt. Die Hauptvorteile von Bandsortierern sind der hohe Durchsatz und die verbesserte Fähigkeit, eine effiziente Drei-Wege-Sortierung durchzuführen. Unabhängig von der Plattform sollten Lebensmittelverarbeiter nach Sortierern mit einer schonenden Zuführ- und Entladungsrutschen suchen, die entworfen wurden, um durch die schonendste Handhabung des Produktes das Aufprallen und Bruchschäden zu minimieren, damit der Wert nicht durch die Degradation des Produktes verlorengeht.

### Schlussfolgerung

Es gibt so viele Hochleistungs-Sortierungssysteme auf dem Markt und die Technologien werden so schnell weiterentwickelt, dass es für Lebensmittelverarbeiter schwer sein kann, festzustellen, was die ideale Lösung für ihre Anwendung ist.

Wenn man mit einem Lieferanten zusammenarbeitet, der das breiteste Spektrum für Sortierungssysteme bietet, ist es leichter, Lösungen zu vergleichen und Optionen in Betracht zu ziehen. Wenn der Lieferant mechanische Sortierungssysteme zusätzlich zu den digitalen Sortierlösungen anbietet, sollten beide Aspekte berücksichtigt werden, um eine optimale Kombination zu schaffen. Die Fachkenntnisse des Lieferanten im Bereich der Lebensmittelverarbeitung sollten nicht unterschätzt werden – sie tragen zu dem Entwurf von besseren Sortierungssystemen bei, unterstützen den Verarbeiter während des Auswahlprozesses und können nach der Installierung und der Inbetriebnahme lange für die Arbeit des Verarbeiters eingesetzt werden, um die Operationen und die finale Produktqualität zu verbessern.

---

#### 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)