



White Paper

# Vergleich von optischen und nicht optischen Sortierern für die Kartoffelverarbeitung

Sowohl die optischen (digitalen) als auch die nicht optischen (mechanischen) Sortierer werden allgemein bei Kartoffelverarbeitungsanlagen eingesetzt. An einigen Stellen der Produktionslinie können optische sowie nicht optische Systeme verwendet werden, wobei der Verarbeiter sich seine Ziele vergegenwärtigen muss, um die beste Lösung für seine Anwendung auszuwählen. An anderen Stellen der Linie fällt die richtige Wahl eindeutiger aus. Und in einigen Fällen empfiehlt es sich, optische und nicht optische Sortierer zu kombinieren, wobei einer von dem anderen beschickt wird.

In diesem White Paper werden wir optische und nicht optische Sortiertechnologien behandeln und dabei besonders auf die jeweiligen Stärken und die idealen Kartoffelverarbeitungsanwendungen eingehen: Vom Empfang der ganzen Kartoffeln bis zum Verpacken der Fertigerzeugnisse sowohl in Produktionsstätten für Kartoffelstreifen als auch für Pommes/Chips.

### Begriffserklärungen

Optische Sortierer werden zunehmend als „digitale Sortierer“ bezeichnet, um auf die Tatsache hinzuweisen, dass fortschrittliche Systeme auch solche Produkteigenschaften erkennen können, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind und so diese eingeschränkte Vorstellung von „optisch“ in Frage stellen. Wie auch andere digitale Technologien basieren diese Sortierer auf computergesteuerten Vorrichtungen.



Gegenwärtig sind digitale Sortierer mit Kameras, Lasern sowie hyperspektralen Bildsystemen ausgestattet, welche in einem breiten Spektrum an Wellenlängen innerhalb des sichtbaren Lichtspektrums, wie auch mit sichtbarem Infrarot (IR) und Ultraviolett (UV) arbeiten. Je nach Sensoren, Lampensystemen, Software und Algorithmen, können Sortierer die Farbe, Größe, Form, strukturellen Eigenschaften sowie die chemische Zusammensetzung erkennen, um nicht konforme Produkte und Fremdkörper (FK) zu erfassen, diese aus dem Produktstrom zu entfernen und die Erzeugnisse durch Klassifizierung zu sortieren.

Nicht optische Sortierer umfassen eine breite Palette mechanischer Ausrüstungen, wie rotierende Sortier- und Klassifizieranlagen und mehrstufige Rüttler. Anders als digitale Sortierer beruhen diese Systeme in erster Linie auf Mechanik statt computergesteuerten Vorrichtungen, um die verschiedenen Eingriffe durchzuführen, wie z.B. das Trennen der Produkte nach Länge und Durchmesser oder das Entfernen von Feinteilen bzw. Fremdkörpern, die entweder schwerer als die guten Produkte sind oder eine andere Form haben.

### Pro und Kontra

Ein digitaler Sortierer kann neben zahlreichen weiteren Pluspunkten Fremdkörper am gründlichsten entfernen und bietet die Möglichkeit, bei der Sortierung den umfassendsten Bereich an Produkteigenschaften gleichzeitig abzudecken. Der größte Nachteil eines digitalen Sortierers im Vergleich zu den nicht optischen Alternativen sind die Anschaffungskosten für die Anlage, obwohl eine verbesserte Produktqualität, höhere Erträge und geringere Betriebskosten oft für eine schnelle Amortisation sorgen.

Daraufhin stellt sich die Frage, an welcher Stelle der Produktionslinie der Sortiervorgang effektiv mit mechanischen, nicht optischen Sortierern erfolgen kann? Und wo erzeugen digitale Sortierer den größten Mehrwert?

### Verarbeitung von Kartoffelstreifen

Das Ziel beim Empfang ist es, entweder vor oder nach dem Waschen der ganzen Kartoffeln Schmutz, Steinchen, Golfbälle und sonstige unerwünschte Materialien zu entfernen. Eine mechanische Längen-Sortiermaschine entfernt mit einem Durchsatz von bis zu 36 Tonnen Schmutz vom Feld, während gleichzeitig ganze Kartoffeln klassifiziert werden, um die kleinen Kartoffeln auszusortieren, damit die Produktion zu kurzer Kartoffelstreifen reduziert wird. Ein digitaler Sortierer könnte diese Ziele ebenfalls erreichen, wobei er eine größere Palette an Fremdkörpern entfernt, jedoch der Durchsatz stark eingeschränkt würde. Der Mehrwert der optischen Lösung würde die Zusatzkosten der Ausrüstung an dieser Stelle der Produktionslinie nicht rechtfertigen.





Nach dem Schälen sorgt ein digitaler Sortierer für einen signifikanten Mehrwert. Er kann so gestaltet sein, dass er Kartoffeln mit übriger Schale zurückweist, die für die Nachbehandlung zum Schäler zurückbefördert werden. Gleichzeitig können Daten vom Sortierer den Bedienern eine Rückmeldung für die korrekte Einstellung des Schälers geben, oder der Sortierer kann mit dem Schäler verbunden werden, um ihn in Echtzeit zu kontrollieren. Durch die Feinab-

stimmung des Schälvorgangs hilft der digitale Sortierer dabei, die Produkteigenschaften zu erfüllen. Ein Ertragsverlust durch zu starkes Schälen sowie eine Ineffizienz der Produktivität, die bei der Nachbehandlung von unzureichend geschälten Kartoffeln entsteht, werden verringert.

Ein digitaler Sortierer für ganze Kartoffeln mit multichromatischen Kameras ist die beste Anwendungslösung nach dem Schäler. Wenn der Sortierer für die Drei-Wege-Sortierung geeignet ist, kann er gute Kartoffeln weiterbefördern, während die anderen Produkte in einem entsprechenden Auswurfstrom für die Nachbehandlung und einem weiteren Auswurfstrom für von Fäule befallene Kartoffeln, grüne Flecken und Fremdkörper abgelegt werden. Dieser Sortierer kann außerdem zu lange Kartoffeln aussortieren, die zum Kartoffelhalbierer zurückbefördert werden. Sollte der Ganzkartoffelsortierer über einen Hyperspektralsensor verfügen, kann er Kartoffeln mit unsichtbarem „Zuckerende“ erkennen und entfernen und den Feststoffgehalt messen, während zur gleichen Zeit Fremdkörper, übrige Schale und sonstige Fehlprodukte ausgeworfen werden.

Nicht optische Sortierer können keine Schale, „Zuckerenden“ oder Feststoffgehalt erkennen, jedoch werden sie vor der Schneidvorrichtung oftmals zusätzlich zum digitalen Sortierer verwendet. Weil digitale Sortierer den Durchmesser nicht genau erfassen können, wird eine mechanische Durchmesser-Sortiermaschine eingesetzt, um ganze Kartoffeln zu entfernen, die zu groß für die Hydroschneider sind. Wenn ein digitaler Sortierer ganze Kartoffeln nicht nach der Länge klassifizieren kann, ist auch der Einsatz einer Hochkant-Längen-Sortiermaschine möglich, um Kartoffeln mit Überlänge zu einem Kartoffelhalbierer zurückzubringen, so dass keine zu langen Kartoffelstreifen erzeugt werden.

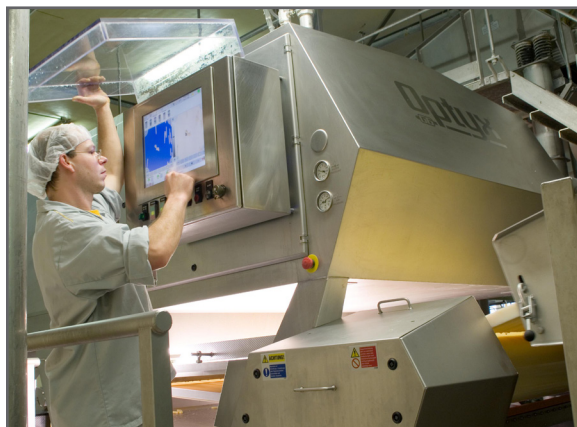


Nachdem die ganzen Kartoffeln in Streifen geschnitten wurden, werden nicht-optische Sortierer häufig verwendet, um Fasern und Schnitte mit kleinem Durchmesser zu entfernen. Aufgrund der hohen Leistung, des hohen Durchsatzes sowie der tragbaren Kosten ist eine rotierende Sortier- und Klassifizieranlage - wie beispielsweise eine Kantstück-Sortiermaschine oder eine Präzisions-sortiermaschine - im Allgemeinen an dieser Stelle der Linie die bevorzugte Technologie. Im Vergleich zu Trommelsortierern bieten rotierende Sortier- und Klassifizieranlagen eine schonendere Handhabung, einfache Einstellung, leichtere Wartung und verbesserte Hygiene.

Vor dem Blanchieren, Trocknen, Frittieren und Tiefkühlen basieren die meisten Kartoffelstreifenverarbeiter auf einem digitalen Streifen-Sortierer mit multi-chromatischen Kameras und/oder einem automatischen Mängelbeseitigungssystem (ADR), um Oberflächenmängel der geschnittenen Streifen zu beseitigen. Dabei sollen alle nicht konformen Streifen an dieser Stelle der Linie entfernt werden, bevor in die darauffolgenden energieaufwendigen Prozesse investiert wird. Wenn das ADR neben den Kameras mit einem Hyperspektralsensor ausgestattet ist, kann es zu weiteren sichtbaren Oberflächenmängeln nicht sichtbare „Zuckerenden“ an den Streifen erkennen und abschneiden, um ein gutes Produkt zu gewinnen und den Ertrag zu steigern.



Auch wenn dieser digitale Sortierer ebenfalls zum Beseitigen von Fasern und Streifen mit geringem Durchmesser programmiert werden kann, empfiehlt es sich, dem digitalen Sortierer und/oder dem ADR vorgeschaltet eine rotierende Sortier- und Klassifizieranlage oder einen mehrstufigen Rüttler hinzuzufügen. Indem Fasern und kleine Stücke vor dem optischen System mechanisch entfernt werden, kann der digitale Sortierer und/oder das ADR sich den Fremdkörpern bzw. Defekten widmen und so die Präzision des Vorgangs sowie die Produktqualität steigern, den Ertrag maximieren und den Druckluftverbrauch minimieren.



Nach einem ADR entfernt ein mechanischer Sortierer Endstückchen, die beim Schneiden mit dem ADR anfallen. Die Endstückentfernung ist mit einer rotierenden Sortier- und Klassifizieranlage oder einem mehrstufigen Rüttler möglich.

Nach dem Blanchieren oder Frittieren möchten einige Verarbeiter sowohl häufig zu kurze Streifen, welche zu einer Kuppelproduktion umgeleitet werden, als auch zu lange Streifen entfernen, die zum Schneiden zum ADR abgeleitet werden. Hier kann - abhängig von der Stufenanzahl - ein mehrstufiger Rüttler nur die zu kurzen oder sowohl die zu kurzen als auch die zu langen Streifen aussortieren. Einige Verarbeiter verwenden Rüttler mit bis zu fünf

hängig von der Stufenanzahl - ein mehrstufiger Rüttler nur die zu kurzen oder sowohl die zu kurzen als auch die zu langen Streifen aussortieren. Einige Verarbeiter verwenden Rüttler mit bis zu fünf

Stufen, um Streifen verschiedenster Größe zu trennen, welche später in die richtigen Proportionen gebracht werden, damit sie den Produkteigenschaften entsprechen.

Die letzte Möglichkeit zur Korrektur von Produktqualitätsproblemen besteht nach dem Tiefkühlen, unmittelbar vor dem Verpacken. Wenn der Verarbeiter überzeugt ist, dass alle Fremdkörper und Produktmängel vor dem Blanchieren mit dem digitalen Sortierer beseitigt wurden und nach dieser Stelle keine Qualitätsprobleme geschaffen wurden, könnte ein mehrstufiger Rüttler ausreichen, um zu kurze und zu lange Streifen zu sortieren und möglichst Streifen anderer Größe auszuwählen, um die richtigen Proportionen zu erstellen.

Die meisten Verarbeiter verlangen jedoch eine konsistentere abschließende Qualitätskontrolle. Hierfür verwenden sie digitale Sortierer mit einer Kombination aus Kamera- und Laserscannern, die unmittelbar vor der Verpackung eingesetzt werden. Neben der Entfernung von Fremdkörpern und Mängeln können diese digitalen Sortierer mit einer Drei-Wege-Sortierung, Sort-to-Grade-Funktion und Streifen-Längen-Kontrolle ausgestattet sein, um automatisch den maximalen Ertrag zu gewährleisten.



Sort-to-grade (STG) visiert alle Fremdkörper und kritischen Mängel für eine Entfernung an, wobei kleinere Mängel anders beurteilt werden. Die Annahme-/Rückweisungsentscheidungen basieren darauf, wie jeder Mangel die gesamte Endproduktqualität, wie sie vom Benutzer festgelegt wurde, beeinträchtigen könnte. Bei einem Sortierer mit STG werden einige kleinere Mängel akzeptiert und wirken sich nicht auf die Klassifizierung aus. Die Produktqualität wird bei einer Reduzierung der täglichen Bedieneingriffe gewährleistet und der Ertrag um ein bis drei Prozent gesteigert.

Wie auch STG ist die Streifen-Längen-Kontrolle ein dynamisches Werkzeug, das Daten in Echtzeit analysiert und den Sortierer zu intelligenten Entscheidungen befähigt. Sie entfernt genug kurze Streifen für die Klassifizierung und akzeptiert gleichzeitig genug kurze Streifen, um den Ertrag zu maximieren.

### Verarbeitung von Pommes/Chips

Hersteller von Pommes/Chips verwenden manchmal mechanische Sortierer, um die Größe ganzer Kartoffeln zu klassifizieren; dies weil sie überzeugt davon sind, die Effizienz der Schneidvorrichtung zu vergrößern, indem sie Kartoffeln von einheitlicher Größe zuführen.

Fast alle Hersteller von Kartoffelchips verwenden nach dem Frittieren einen mehrstufigen Rüttler zum Entfernen der Feinteile, gefolgt von einem digitalen Sortierer, der Fremdkörper und Mängel vor dem Verpacken entfernt. Für Linien, welche kontinuierlich frittierte Chips erzeugen, reichen oftmals kamerabasierte digitale Sortierer, welche Mängel wie grüne Flecken, Druckstellen und zerkoch-

te schwarze Stellen erkennen und beseitigen. Wenn die Entfernung von Fremdkörpern eine hohe Priorität hat, empfiehlt sich ein kombinierter Kamera-/Laser-Sortierer, weil Laser sich zum Erfassen von Fremdkörpern besser eignen als Kameras. Bei Produktionslinien für im Batch-Verfahren frittierte Kessel-Chips eignet sich insbesondere ein Kamera-/Laser-Sortierer mit einer anwendungsspezifischen Software und Algorithmen, weil die Laser zahlreiche allgemeine Mängel beim Batch-Verfahren besser erkennen, wie z.B. Klumpen und doppelte, zusammenklebende Chips, ölgetränkte und blasige Chips.

### Fazit

Bei der Entscheidung für die ideale Sortiertechnologie ist es nützlich, die Stärken und Schwächen sowohl der optischen als auch der nicht optischen Alternativen zu verstehen, um den Anforderungen jeder Anwendung gerecht zu werden. Ob nun die perfekte Lösung schließlich in einem digitalen Sortierer oder einem mechanischen Klassifizierungssystem oder in einer Kombination derselben liegt: Eine Zusammenarbeit mit einem Händler, der über große Kenntnisse zu beiden Technologien verfügt, wird eine gründliche Analyse ermöglichen. Die Verbindung der Kunst und Wissenschaft der digitalen Sortierung und mechanischen Klassifizierung mit grundlegenden Verfahrenkenntnissen und Anwendungskompetenzen liefert den größten Mehrwert.

---

#### Herausgegeben von:

Key Technology, Inc.	☎ 509.529.2161
150 Avery Street	✉ <a href="mailto:product.info@key.net">product.info@key.net</a>
Walla Walla, WA 99362	<a href="http://www.key.net">www.key.net</a>