

Farbausleser in der Getreidesortierung und die Entwicklung der Technik im letzten Jahrzehnt

Tilman Barthel, Dresden

Die Technik der Farbausleser wurde im vergangenen Jahrzehnt deutlich weiterentwickelt. In welchen Schritten dieser Prozess verlaufen ist, soll im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.

Monochromatische Sortierer wurden immer mehr von Echt- oder Vollfarbsortierern verdrängt, wobei beide Begriffe ein und dieselbe Technik bezeichnen. Zusätzliche Funktionen boten NIR- und NIR-InGaAs-Kameras. Bei der Entwicklung der Farbsortierer spielten weiterhin die Kameraauflösung aller Kameras sowie die Automatisierung beim Einlernen von Gut- und Schlechtprodukt eine wichtige Rolle. Zuletzt wurde offenbar die Auslese von Allergenen wie Lupinen oder Soja bei einigen Mühlen ein größeres Thema.

Wie Schlechtprodukte erkannt werden: Echtfarbe, NIR, NIR-InGaAs

Bis vor fünf Jahren waren Echtfarbsortierer bei Getreide fast nur im Saatgutbereich zu finden; inzwischen bieten manche Hersteller sie schon ausschließlich an. Gerade Schwarzbesatz lässt sich aber genauso gut mit monochromatischen (Schwarz-Weiß-Bild-)Sortierern erkennen. Daher schaffen sich auch heute einige Mühlen und Getreidelagerstätten durchaus noch solche Geräte an, z. B. das monochromatische Modell „Zorkiy“ von CSort, Barnaul/Russland, oder gebrauchte „Futura“-Sortierer von ASM, Argelato/Italien. Vorteil ist hier das einfache Nachjustieren, wenn sich die Produktfarbe oder die Farbe des Mutterkornes ändert. Inwieweit die Nachjustierung auch bei Echtfarbsortierern einfach ist, hängt offenbar stark vom Hersteller ab.

Beim Echtfarbsortierer kann die Erkennung auch von grauem Mutterkorn – besser als bei monochromatischen Kameras – so einjustiert werden, dass kaum verfärbte Roggenkörner fälschlicherweise als schlecht erkannt und ausgelesen werden. Die Nachfrage nach Geräten zur Auslese von Lupinen und Soja wurde von Bühler, Uzwil/Schweiz, im vergangenen Jahr auf der digitalen Volkacher Müllerei-Fachtagung thematisiert. Hierfür sind RGB-Kameras, wie man die Echtfarbkameras auch nennt, notwendig.

RGB-Kameras können aber auch eine wichtige Rolle bei der Auslese unbekannter Fremdkörper spielen. So veranlasste 2020 eine Reklamation wegen blauer Plastikteile im Schrot – wie auch immer diese ins Getreide gekommen waren – einen Kunden dazu, einen neuen Echtfarbsortierer zu kaufen. Es muss also nicht jedes mögliche Schlechtprodukt im Sortierer eingelernt werden. Farben, die weit genug von der normalen Getreidefarbe entfernt sind, werden vielmehr automatisch geschossen. Ein Schwarz-Weiß-Sortierer würde dagegen nur ein dunkelblaues Plastikteil auslesen.

Der nahinfraroten Bereich beginnt bei Wellenlängen des Lichtes oberhalb von 780 nm. Für Farbsortierer werden vor allem zwei Typen genutzt.

Bei den normalerweise als NIR-Kameras bezeichneten Kameras handelt es sich – was Kunden immer wieder überrascht – um dieselben Kameras wie bei den monochromatischen Sortierern. Allerdings wird ein Sperrfilter eingesetzt, damit die Farben aus dem sichtbaren Bereich nicht von der Kamera gesehen werden. Außerdem ist eine Beleuchtung im nahinfraroten Spektrum notwendig, um etwas zu erkennen. Konkret handelt es sich um den Bereich 780–1 000 nm. Insbesondere Steine werden bei diesem Licht deutlich dunkler gesehen, aber auch einige Unkrautsamen wie Klettenlabkraut.

Bei NIR-InGaAs-Kameras handelt es sich dagegen um eigenstän-

dige Kameras, die in etwa den Bereich 1100–1700 nm erkennen. Auch hier wird eine entsprechende Beleuchtung in die Farbausleser integriert. Der etwas sperrige Name rührt von den chemischen Elementen her, die in diesen Kameras verbaut sind, nämlich Indium, Gallium und Arsen(ium). Diese Kameras liefern ebenfalls nur einen Hell-Dunkel-Wert. Bepelzte Körner (z. B. Dinkel) und Fusarienkörner, aber auch eiweißarme Exemplare erscheinen besonders hell und können so ausgelesen werden. Daher werden diese Kameras in Mühlen noch regelmäßiger nachgefragt als die NIR-Kameras. Letztere werden besonders in Mühlenbetrieben eingesetzt, die Schrot oder Speisegetreide produzieren und nach dem Steinausleser noch eine weitere Sicherheit in ihrer Reinigung haben wollen.

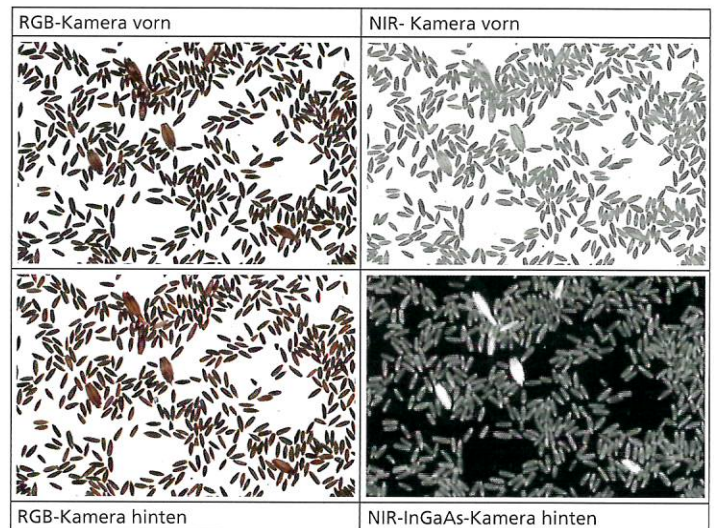


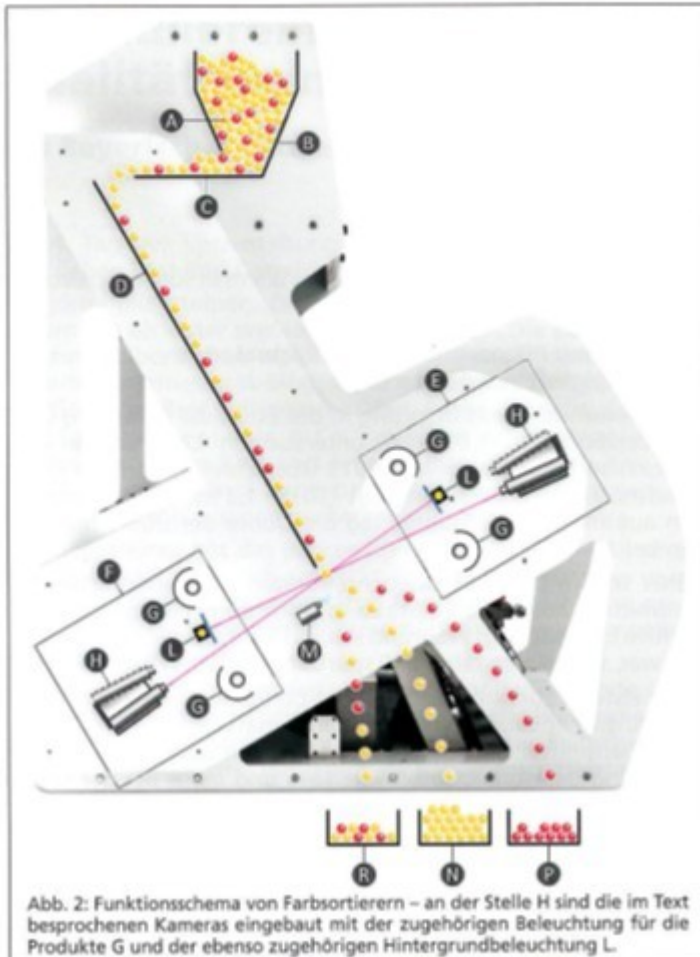
Abb. 1: Roggen und Dinkel, gesehen von zwei Echtfarbkameras, einer NIR-Kamera und einer NIR-InGaAs-Kamera, Bilder des Farbsortierers „SEA Chromex“, Cimbria SRL, Imola/Italien

Die Auflösung der Kameras im sichtbaren Bereich ist seit etwa zehn Jahren auf einem Niveau, das keine wirklichen Verbesserungen mehr erwarten lässt. Ob damals Kameras mit 1024 Pixeln auf Rutschen von rund 30 cm Breite gerichtet waren und damit eine Auflösung von etwa 0,3 mm/Pixel erreichten oder heutzutage Modelle mit 4096 Pixeln eine Auflösung von ca. 0,07 mm/Pixel haben, ist für die Erkennung von Getreidekörnern nicht entscheidend. Parallel zu dieser Zeilenkameraauflösung in x-Richtung (entlang Unterkante der Rutsche) ist auch die Frequenz der Kamerabilder gestiegen; dies ergibt entsprechend den Unterschied in y-Richtung (Fallrichtung). Die Verbesserungen in der Kameraauflösung machen sich am ehesten bei kleinen Produkten wie Amaranth oder Leindottersamen bemerkbar. Deshalb haben Verarbeiter aus diesem Bereich oft Interesse an neuen Farbsortierern und bieten ihre Altgeräte als gebrauchte Modelle am Markt an.

Anders kann es bei den NIR-InGaAs-Kameras aussehen: Hier sind die Auflösungen mit 256 und 512 Pixeln deutlich niedriger, aber selbst damit sieht man noch einiges, wie im Bild erkennbar.

Einstellung der Farbsortierer

Wenn Gut- und Schlechtprodukt in der Mühle bekannt sind, werden die Einstellungen vom Techniker bei der Inbetriebnahme vorgenommen und die Änderungen sind überschaubar. Hilfestellung bei der Erkennung neuer Kontaminanten bieten die



Hersteller inzwischen weitgehend via Internet an. Automatisierte Erkennungsalgorithmen werden am ehesten für Getreidevermischungen auch direkt von den Kunden eingesetzt. Sie sind nur bei Echtfarbsortierern sinnvoll und nicht in allen Farbauslesern implementiert. In Mühlen werden sie weniger häufig benötigt als z. B. bei Lohnaufbereitern, zu denen die Landwirte mit unterschiedlichsten Produkten für die Direktvermarktung kommen.

Nicht nur erkennen, sondern auch treffen: Nachlese

Alle oben genannten Themen haben mit der Erkennung zu tun. Gleichzeitig ist natürlich die Genauigkeit beim Schießen wichtig. Diese teilt sich in zwei Bereiche auf: die Sauberkeit des Gutproduktes und die Konzentration des Ausschusses.

Nicht immer landet alles, was als fehlerhaft erkannt wurde, auch tatsächlich im Ausschuss – am schwierigsten ist das bei den windschnittigen Wicken oder Raden. Wirklich hohe Auslesegrade über 99% (also z. B. eine Reduktion von 1% auf unter 0,01% Besatz) sind hier meist nur mit solchen mechanischen Einstellungen machbar, die auch mehr Gutprodukt im Ausschuss kosten.

Bei der Erzeugung von konzentriertem Ausschuss mit dem Hauptaugenmerk auf Mutterkorn haben sich wohl alle Hersteller kontinuierlich weiter verbessert, sodass immer seltener Nachlese vorgeschlagen wird. Am ehesten ist dies im Biobereich der Fall, wo das Produkt wertvoller ist, die Eingangskontamination oft höher ausfällt und auch mehr Speisegetreide erzeugt wird – wo also sicherheitshalber leicht verfärbtes Gutprodukt zunächst ebenfalls geschossen werden soll. Bei hohen Durchsätzen ab 15–20 t/h, für die man ohnehin viele Rutschen braucht, kommt Nachlese eher infrage. Auf den SEA- oder CSort-Sortierern können pro Rutsche bis zu 7 t/h Weizen oder Roggen sortiert werden. Bei 20 t/h hat der Anwender somit die Wahl zwischen Konfigurationen ohne Nachlese mit drei oder vier Rutschen und mit Nachlese und vier Rutschen.

Insgesamt hält der Trend zur Anschaffung oder Erneuerung von Farbauslesern in Mühlen und Getreidelagern weiter an. Das lag im letzten Jahr auch an erhöhten Mutterkorngehalten im Nordwesten Deutschlands. Ebenso werden Farbsortierer aber auch bei allgemeinen Umbauten oder wegen gestiegener Anforderungen der Mühlenkunden nachgefragt.