

# Hyper Spectral Imaging (HSI) for separation of PET bottles from PET trays

- ▶ Everyone knows them from their everyday life: plastic bottles filled with various, often carbonated, beverages and plastic trays, used for packaging of fruit, vegetables and other foodstuffs. Both types consist essentially of PET. To permit their “equivalent-product”, i.e., horizontal recycling, it is necessary, however, to extract the two recyclables from the total flow of waste and separate them into the most homogenous fractions possible.

## Hyper Spectral Imaging (HSI) trennt PET-Flaschen von PET-Schalen

- ▶ Jeder kennt sie aus dem täglichen Gebrauch: Plastikflaschen gefüllt mit unterschiedlichen z.T. kohlesäurehaltigen Getränken und Plastikschaalen, in denen Obst, Gemüse und andere Lebensmittel verpackt werden. Beide bestehen im Wesentlichen aus PET. Um sie wertig, d.h. horizontal zu recyceln, ist es aber notwendig, die beiden Wertstofffraktionen aus dem Abfallstrom herauszuholen und möglichst sortenrein zu trennen.

**B**oth PET bottles and PET trays can be recovered as highly useful feed materials. Separation of the bottles and the trays is necessary during the recycling process, due to the differing chemical properties (such as melting point, for example) of the PET used for their production, however. A high-purity PET-bottle sorting product must be achieved to permit efficient recycling of the PET bottle material. This is now also an insistent demand from the recycling industry.

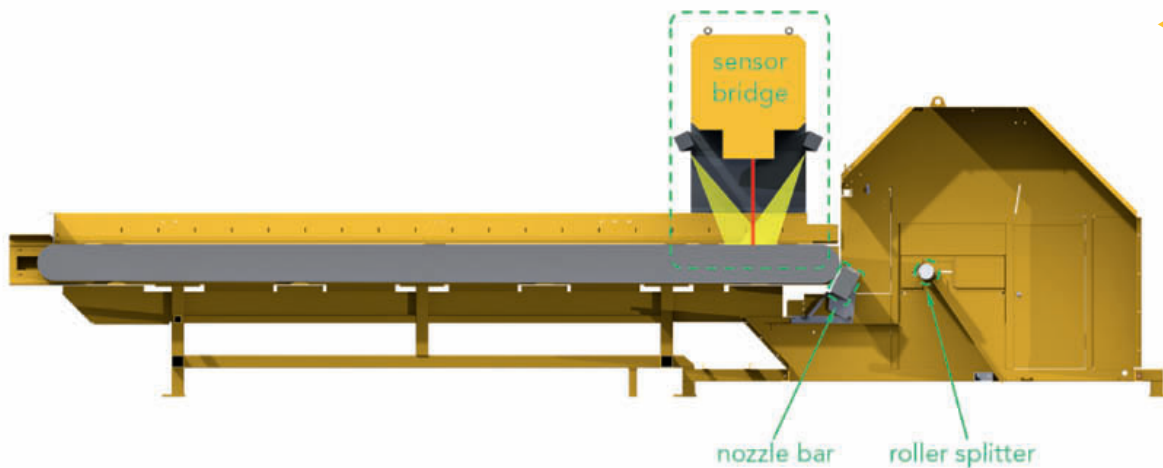
### Creating a high quality PET product

As Casper van den Dungen, Plastics Recyclers Europe PET Chairman, notes “Trays and bottles are two different types of product which cannot be recycled in the same recycling line. Their designs and chemical compositions are not the same, and can create quality problems for existing PET recyclers” [1]. PET fractions of grades 90/10 and better, in particular, trade at high prices on the plastics market.

**S**owohl PET-Flaschen als auch PET-Schalen können als wertvoller Rohstoff rückgewonnen werden. Allerdings ist aufgrund unterschiedlicher chemischer Eigenschaften (wie z.B. Schmelzpunkt) des eingesetzten PET eine Trennung der Flaschen und Schalen beim Aufbereitungsprozess erforderlich. Um das PET der Flaschen hochwertig recyceln zu können, muss eine hohe Reinheit des PET-Flaschen Produktes erreicht werden. Diese Forderung kommt inzwischen auch massiv aus der Recyclingbranche.

Casper van den Dungen, Plastics Recyclers Europe PET Chairman, sagt: “PET-Schalen und PET-Flaschen sind zwei ganz unterschiedliche Produktarten, die nicht in derselben Recyclinglinie verarbeitet werden können. Ihr Design und chemische Zusammensetzung sind nicht identisch und können Qualitätsprobleme für die PET Recycler hervorrufen” [1]. Auf dem Kunststoffmarkt werden vor allem PET-Fractionen der Qualitäten 90/10 und besser mit hohem Preis gehandelt.

Unter diesen Randbedingungen und mit einem konkreten Projekt im Hintergrund begann STEINERT Elektromagnetbau GmbH mit Sitz in Köln/ Deutschland, innerhalb der STEINERT Gruppe, an



◀ Schematic illustration UniSort PR – Arrangement of HSI sensor and spectrum

Schematische Darstellung UniSort PR - Anordnung HSI Sensor und Spektrum

Source: Steinert Group

In view of these boundary conditions, and against the background of a specific project, STEINERT, based in Cologne/Germany, within the STEINERT Group, began work on the solution of this challenge. The company, a specialist in the field of magnetic separation and sensor-based sorting with more than

der Lösung für diese Herausforderung zu arbeiten. Als Spezialist auf dem Gebiet der Magnet-Separation und Sensorsortierung mit über 125-jähriger Erfahrung konnte man auf die eigene NIR-Sortiermaschine UniSort PR mit Hyper Spectral Imaging (HSI) Technologie zurückgreifen.

## PET fractions of grades 90/10 and better, in particular, trade at high prices on the plastics market.

125 years of experience, was able to make use for this of its own NIR-sorter UniSort PR incorporating Hyper Spectral Imaging (HSI) technology.

Air separators, which sort on the basis of the geometry and weight of the materials, and also of their differing flight trajectories, have been used up to now, among other technologies, for the separation of bottles and trays. There is, however, an increasing trend toward the use of ever less plastic in the production of PET bottles, with the result that the bottles themselves are then thinner and lighter. This, however, has implications for air-separator-based sorting. Such sorting can be achieved using HSI technology, however. The innovation here can be found in the high-resolution (HSI) camera technology used and in the software-based differentiation between various types of PET packaging and plastics.

“We orientate ourselves around the changing market. The quality of the sorted PET bottles product has been declining since PET bottles started becoming ever thinner-walled and behaving like PET trays in the air separator. This was the starting point for our development work. Together with our customers we evolved a solution for the separation of PET bottles and PET trays, in the form of our Hyper Spectral Imaging technology. This solution now enables our customers to produce a high-quality marketable quality and to enhance the cost-efficiency of their process at the same time”, Patrick Lindweiler, Business Development Manager STEINERT, sums up.

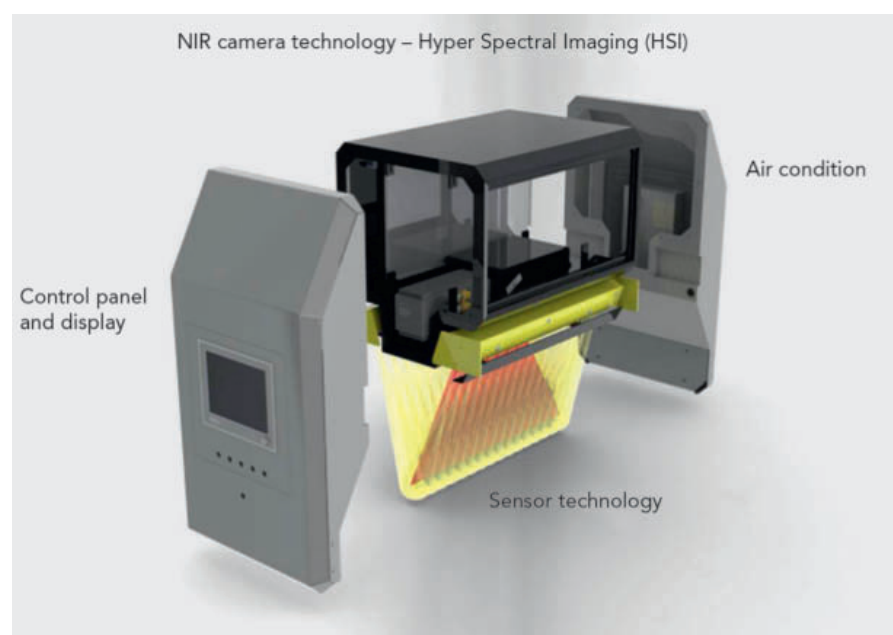
So how does separation take place? Spectra in the near-infrared (NIR) range are recorded and analysed

Bisher wurden zur Trennung von Flaschen und Schalen unter anderem Windsichter verwendet, die nach Form und Gewicht der Materialien sowie unterschiedlichen Flugverhalten sortieren. Zunehmend wird allerdings für die Herstellung von PET-Flaschen weniger Kunststoff eingesetzt, so dass die Flaschen dünner und leichter sind. Dies wirkt sich nachteilig auf die Trennung per Windsichter aus. Mit der HSI-Technologie hingegen, erzielt man eine solche Sortierung. Die Innovation besteht in der

▼ Structure of a HSI scanning module

Aufbau eines HSI-Scanmoduls

Source: Steinert Group



The Steinert  
Elektromagnetbau  
GmbH Test Center in  
Cologne

Test Center Steinert  
Elektromagnetbau  
GmbH in Köln

Source: Steinert



in order to differentiate between the various types of plastic material. STEINERT uses HSI technology to boost resolution, and thus the accuracy of sorting. Hyper Spectral Imaging technology dispenses with mechanical moving parts – the entire width of the belt conveyor is continuously scanned by a high-resolution line camera. The result is a high-resolution spatial NIR spectrum of the scanned plastics, permitting an extremely detailed analysis of their materials properties. This technology evaluates more than 27 million detection indications of the scanned material per second. The sensor module itself consists of the core element, the sensor unit, which is mounted above the acceleration belt. The side elements, which also support the sensor system, house the air-conditioning unit, the entire control system for the sorter, and the operating panel. The control system also triggers the pulses of compressed air from the nozzle bar, which separate the feed material into two different products. The registration of high-resolution NIR spectra makes it possible to differentiate between PET bottles and PET trays on the basis of extremely slight differences in their spectra. As Simon Jansen, Application Specialist at STEINERT, explains: “The camera registers the absorption and reflection of near-infrared radiation. Depending on the arrangement and grouping of their molecules, certain frequencies and wavelength ranges are more greatly absorbed, and others more greatly reflected, as a result of the natural vibration of the molecules. Our HSI technology thus enables us to separate PET bottles from PET trays. We performed trials at our Test Center in Cologne. Adjustment of software-assisted evaluation enables the technology to detect the spectral differences caused by marginal material variations.”

As a result of the new requirements and the new technological solutions, SUEZ Recycling and

hochauflösenden Kameratechnologie (HSI) und der softwareseitigen Differenzierung unterschiedlicher PET-Verpackungen/Kunststoffe.

„Wir orientieren uns an den Veränderungen des Marktes. Seit PET-Flaschen immer dünnwandiger werden und sich im Windsichter wie PET-Schalen verhalten, verschlechtert sich die Qualität des PET-Flaschen-Produkts. Hier haben wir mit der Entwicklung angesetzt. Mit unserer Hyper Spectral Imaging Technologie haben wir eine Lösung zur Trennung

Sensor-based sorting system: UniSort PR in use at SUEZ in Rotterdam.

Sensorsortiersystem:  
UniSort PR im Einsatz bei  
SUEZ in Rotterdam

Source: SUEZ Recycling and  
Recovery Netherlands







◀ The operating elements of the sensor-based sorting system

Bedienelement des Sensorsortiersystem

Source: SUEZ Recycling and Recovery Netherlands

Recovery Netherlands (formely SITA) awarded the contract for an NIR sorter incorporating HSI technology for sorting of PET bottles and PET trays to STEINERT Elektromagnetbau GmbH. SUEZ Recycling Services' plant in Rotterdam had already commissioned Line 1 as long ago as 2011. This is used for the separation of plastic film, PET, PP, iron, aluminium, beverage packaging and a mixed fraction. Increasing volumes of waste led to the installation of Line 2 in the course of 2015, and its commissioning

von PET-Flaschen und PET-Schalen gemeinsam mit unserem Kunden erarbeitet. Mit dieser Lösung ist unsere Kunde nun in der Lage, eine hochwertige, marktfähige Qualität zu erzeugen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit des Prozesses zu erhöhen“, resümiert Patrick Lindweiler, Business Development Manager STEINERT.

Wie erfolgt die Trennung? Zur Unterscheidung der verschiedenen Kunststoffarten werden Spektren im NIR-Bereich aufgenommen und analysiert. Um die Auflösung und somit die Sortiergenauigkeit zu erhöhen, setzt STEINERT die HSI-Technologie ein. Bei der Hyper Spektral Imaging Technologie wird auf mechanisch bewegte Bauteile verzichtet und die gesamte Förderbandbreite mit einer hochauflösenden Zeilenkamera kontinuierlich abgescannt. Im Ergebnis erhält man ein ortsabhängiges hochaufgelöstes NIR-Spektrum der gescannten Kunststoffe, was eine sehr detaillierte Analyse der Materialeigenschaften ermöglicht. Mit dieser Technologie werden mehr als 27 Mio. Daten des gescannten Materials pro Sekunde ausgewertet. Die Sensorbrücke an sich besteht aus dem Kernstück der Sensoreinheit, die über dem Beschleunigungsband angeordnet ist. Die Seitenteile, die auch die Sensoreinheit tragen, enthalten die Klimatisierung sowie die gesamte Steuerung der Sortiermaschine als auch das Bedienpanel. Die Steuerung veranlasst ebenfalls die Druckluftstöße an der Ventilleiste, die das Aufgabegut in zwei verschiedene Produkte trennt. Durch die Aufnahme hochauflösender NIR-Spektren ist es möglich, PET-Flaschen von PET-Schalen anhand von geringsten Abweichungen in den Spektren zu unterscheiden. Simon Jansen, Anwendungsspezialist STEINERT, erklärt: “Die Kamera nimmt Absorption und Reflexion von Nah-Infrarot Strahlung wahr. Je nach Molekulanordnung und Gruppierung werden, bedingt durch die Eigenschwingung





STEINERT magnetic separation technology (STEINERT NES and STEINERT UM/AM) is also used at SUEZ in Rotterdam, in addition to the NIR system

Neben der NIR Technik ist auch STEINERT Magnetseparationstechnik (STEINERT NES und STEINERT UM/AM) bei der SUEZ in Rotterdam im Einsatz

Source: Steinert

in August 2015. In order to improve the quality of sorting for the PET-containing materials, the entire PET product, consisting of both variants, is routed to the UniSort PR with its HSI technology, thus separating the PET bottles from the PET trays.

The recovery editorial team visited the site to see the new recycling machine in action and to learn from Thierry Vanovermeire, Project Manager at SUEZ Recycling and Recovery more about the commissioning of the new line, the expansion of the sorting concept to include sorting of PET bottles and trays, and the benefits of the UniSort PR machine.

**recovery:** Why was it necessary to install a second line?

**Thierry Vanovermeire:** SUEZ was recently awarded two of the largest contracts in the history of plastics sorting in the Netherlands. Starting in January 2015, a total of over 100 000 t of plastic packaging materials are to be sorted annually.

Ultimate throughput is to be 350 t/day, with PET bottles making up 6 to 7% of this amount. The ratio of bottles to trays in the feed material is 60% to 40%.

**recovery:** Why did you choose HSI technology from STEINERT?

**Thierry Vanovermeire:** During the past four years, we had gained experience with Line 1, where sorting is conducted using an air separator to sort bottles from trays. The air separator achieved results of 75% for separation efficiency, in other words, the bottle fraction had a purity of 75%, but we were looking for a product with 90% purity.

We therefore began looking for a new, and different, technology that would enable us to achieve better separation. We performed tests aimed at achieving better separation using the air separator, on the one hand, and we also conducted a number of other tests jointly with STEINERT at their Test Center in



der Moleküle, bestimmte Frequenzen bzw. Wellenlängenbereiche stärker absorbiert und andere stärker reflektiert. Mit unserer HSI-Technik sind wir in der Lage, auf diese Weise PET-Flaschen von PET-Schalen zu trennen. In unserem Test Center in Köln haben wir die Versuche durchgeführt. Durch die Anpassung der softwaregestützten Auswertung ist die Technologie in der Lage, spektrale Differenzen von marginalen Material-Unterschieden wahrzunehmen.“

Resultierend aus den neuen Anforderungen und im Ergebnis der neuen technischen Lösungen, erhielt die STEINERT Elektromagnetbau GmbH vom niederländischen Recycler SUEZ Recycling and Recovery (vorher SITA) den Auftrag für die NIR-Sortiermaschine mit HSI-Technologie zur Sortierung von PET-Flaschen und PET-Schalen. Das Werk SUEZ Recycling and Recovery Netherlands in Rotterdam hat bereits 2011 die Linie 1 in Betrieb genommen. Dort werden Folien, PET, PP, Eisen, Aluminium, Getränkekartonagen und eine gemischte Fraktion separiert.

Aufgrund eines erhöhten Abfallaufkommens wurde 2015 die Linie 2 gebaut und im August 2015 in Betrieb genommen. Um die Sortierqualität für die PET-haltigen Materialien zu erhöhen, wird das gesamte PET-Produkt beider über die UniSort PR mit HSI-Technologie geführt, um dort die PET-Flaschen von den PET-Schalen zu trennen.

Die Redaktion der recovery war vor Ort, um die neue Recyclinganlage in Betrieb zu erleben und von Thierry Vanovermeire, Project Manager SUEZ Recycling and Recovery, mehr über die Inbetriebnahme der neuen Linie, die Erweiterung des Sortierkonzeptes um die PET-Flaschen und PET-Schalen Sortierung sowie die Vorteile der UniSort PR zu erfahren.

**recovery:** Weshalb wurde der Bau einer zweiten Linie notwendig?

**Thierry Vanovermeire:** SUEZ konnte zwei der größten Aufträge in der Geschichte der Plastiksartierung in den Niederlanden gewinnen. Insgesamt werden hier seit Januar 2015 mehr als 100 000 t Plastikverpackung pro Jahr sortiert.

Der Durchsatz soll am Ende 350 t/Tag betragen. 6 bis 7% davon sind PET-Flaschen. Das Aufgabeverhältnis Flaschen zu Schalen ist 60% zu 40%.



Cologne, using HSI technology. The results of HSI sorting were very promising, which is why we ultimately chose this solution.

**recovery:** Why did you need to improve sorting, and the sorting of PET bottles and trays, in particular?

**Thierry Vanovermeire:** The recyclers want the purest possible fractions. Plastic film, PE, PET, PP, aluminium, iron, beverage packaging and a mixed fraction are removed before the materials are fed to HSI sorting. PET is removed as a mixture of bottles and trays in a first NIR detection stage, but this system is not able to differentiate between bottles and trays. Instead of being fed to the air separator, this fraction is routed to the UniSort PR sorting system, which separates the PET bottles and PET trays from each other.

Our ultimate aim is ever better recycling! If greater purity for the PET bottles and PET trays fractions means that the PET can be used better, then that's the way we want to go. We are known for our top-quality recycling.

**recovery:** Many thanks for these extremely interesting insights.

#### References

[1] Plastics Recyclers Europe, <http://www.plasticsrecyclers.eu>



**recovery:** Warum haben Sie sich für HSI Technologie aus dem Hause STEINERT entschieden?

**Thierry Vanovermeire:** Wir haben über die letzten 4 Jahre schon Erfahrungen mit der Line 1, die Sortierung dort geht über einen Windsichter, um Flaschen und Schalen zu trennen. Der Windsichter brachte eine Leistung von 75 % im Trennergebnis, d.h. die Flaschenfraktion hatte eine Reinheit von 75 %, aber wir wollten gern eine Fraktion mit 90 % Reinheit erreichen. So haben wir uns nach einer anderen, neuen Technik umgeschaut, mit der wir eine bessere Trennung erreichen können. Zum einen liefen Versuche, mit Hilfe der Windsichter eine bessere Trennung zu erreichen, zum anderen haben wir einige Tests mit der HSI-Technik gemeinsam mit STEINERT im Test Center in Köln durchgeführt. Die Resultate bezüglich der HSI-Sortierung waren vielversprechend, deshalb entschieden wir uns am Ende für diese Lösung.

**recovery:** Weshalb war es notwendig, die Sortierung und vor allem die Trennung von PET Flaschen und Schalen zu verbessern?

**Thierry Vanovermeire:** Die Recycler wollen möglichst reine Fraktionen.

Bevor die Materialien in die HSI-Sortierung gehen, werden Folien, PE, PET, PP, Aluminium, Eisen, Getränkekartonagen und eine gemischte Fraktion aussortiert. PET wird als Mix aus Flaschen und Schalen mit einer ersten NIR-Detektion aussortiert, allerdings kann dieses System nicht zwischen Flaschen und Schalen unterscheiden. Diese Fraktion geht heute anstelle des Windsichers zum UniSort PR Sortiersystem, das die PET-Flaschen und die PET-Schalen voneinander trennt.

Letztendlich wollen wir besser recyceln. Wenn das PET aufgrund hoher Reinheit von PET-Flaschen und PET-Schalen besser genutzt werden kann, dann möchten wir diesen Weg gehen. Wir haben den Anspruch, mit höchster Qualität zu recyceln.

**recovery:** Vielen Dank für die interessanten Einblicke.

[www.steinertglobal.com](http://www.steinertglobal.com)

Sorted recyclable materials ready for collection

Sortierte Wertstoffe – bereit zur Abholung

Source: Bauverlag

Patrick Lindweiler, Business Development Manager at STEINERT

Patrick Lindweiler, STEINERT Business Development Manager

Source: Steinert

Simon Jansen, Application Specialist at STEINERT

Simon Jansen, STEINERT Anwendungsspezialist

Source: Steinert

