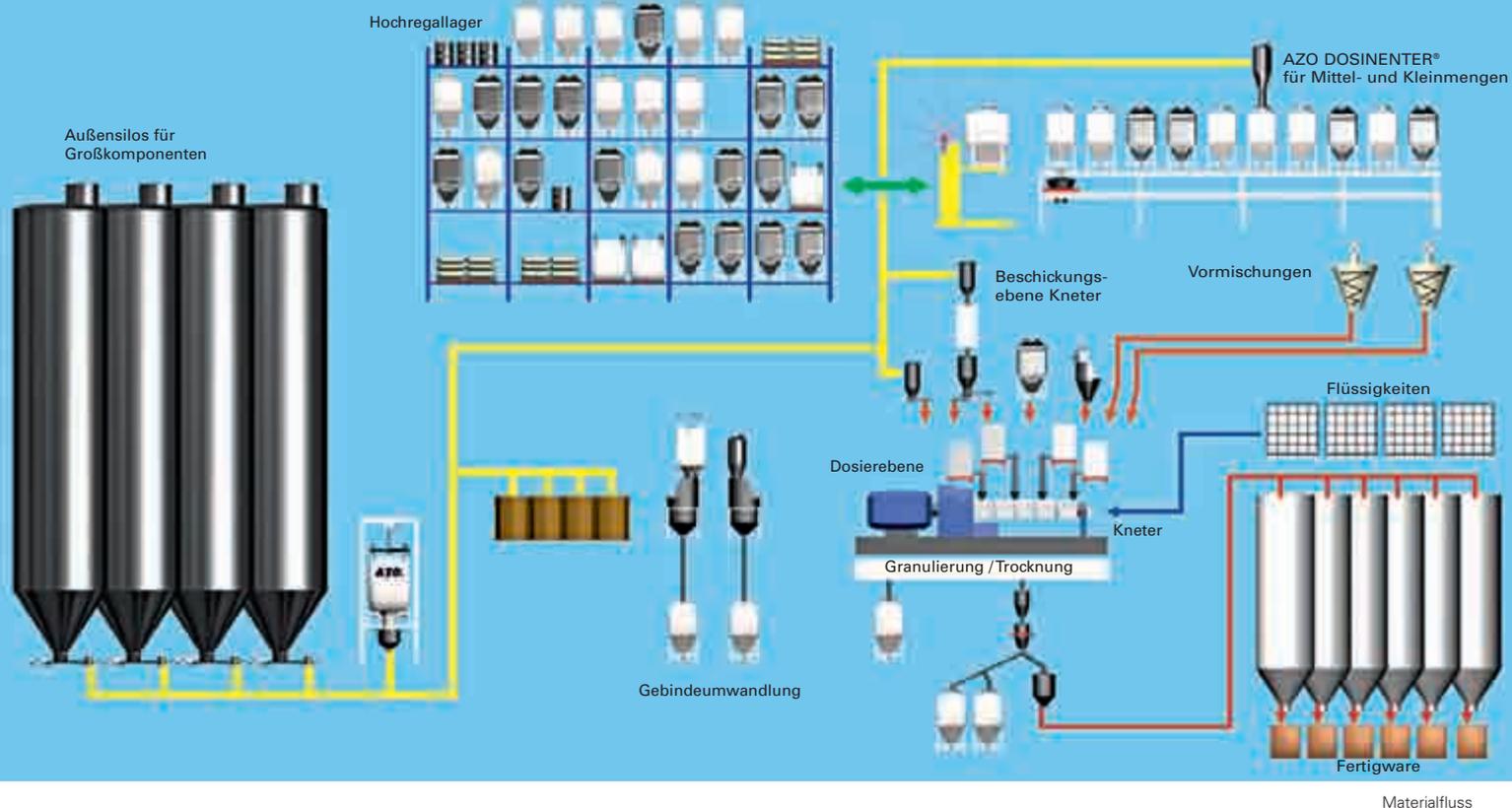


# Null-Fehler-Strategie bei der Herstellung hochwertiger Kabelcompounds

## DIE LÖSUNG





Materialfluss

## Null-Fehler-Strategie bei der Herstellung hochwertiger Kabelcompounds

### Unser Kunde HUBER+SUHNER Excellence in Connectivity Solutions

Die Huber+Suhner Gruppe mit Sitz in Herisau und Pfäffikon in der Schweiz ist ein international führender Hersteller von Komponenten und Systemen der elektrischen und optischen Verbindungstechnik für die Kommunikation, den Transportbereich und die Industrie. Das Unternehmen verfügt über Kernkompetenzen auf den Gebieten Hochfrequenz, Faseroptik sowie Niederfrequenz.

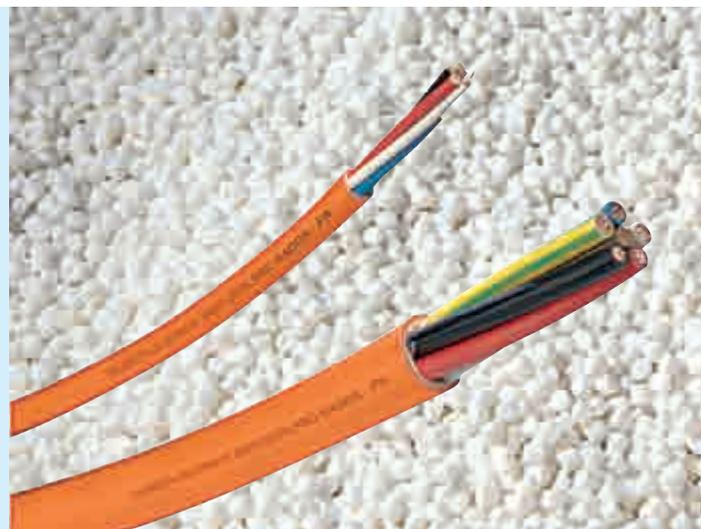
Die Firma Huber+Suhner entwickelt und produziert in enger Zusammenarbeit mit ihren Kunden qualitativ hochwertige Produkte der Spitzenklasse. Die Produktpalette umfasst unter anderem Koaxial-, Faseroptik- und Kupferkabel, Kabelsysteme, Verbinder, Antennen und Blitzschutzkomponenten. Das Unternehmen ist mit 24 Gesellschaften und zahlreichen Vertretungen in über 60 Ländern weltweit präsent. Für den Ausbau und die Moderni-

sierung seiner Kabelproduktion hat Huber+Suhner im Werk Witzberg in Pfäffikon rund 30 Millionen Schweizer Franken für ein neues Kunststoffmischwerk investiert. Hier werden spezielle Kunststoffmischungen für die Kabelisolationen nach selbstentwickelten Rezepturen hergestellt. Die Firma kann auf jahrzehntelange Erfahrung in der Materialentwicklung und Kabelherstellung zurückgreifen. Zum Beispiel haben die

besonders hochwertigen Radox® Kabel ganz spezielle Isolierungen mit zahlreichen Eigenschaften, wie z. B. Wärmedruck-, Hydrolyse- und Witterungsbeständigkeit. Sie sind zudem flammwidrig und raucharm. Die Herstellung dieser Kunststoffmischungen stellt in der Produktion von Huber+Suhner daher eine wichtige Kernkompetenz dar. In Zukunft wird Huber+Suhner sämtliche Kunststoffmischungen in seinem neuen Werk herstellen.



Das anlässlich der Eröffnungsfest im Jahr 2011 festlich geschmückte Werk in Pfäffikon



Feuerbeständiges Sicherheitskabel für den Einsatz im Bahnbereich

## Die Aufgabenstellung im Überblick

- 1. Automatisierung von ca. 200 Rohstoffen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften – speziell die Integration der Mittel- und Kleinkomponenten in mehr als 20 Rezepte**
- 2. Leistungsverdoppelung mit Einhaltung höchster Dosier- und Wiegegenauigkeiten bei der Zuführung der Großmengen**
- 3. Höchste Flexibilität bei Produktumstellung durch reinigungsfreundliche Systeme mit äußerst geringen Produktionsstillstandszeiten**
- 4. Restmengenfreier und schneller Produktwechsel durch Modultechnik**
- 5. Automatisierung der Rohstoffbereitstellung im Ein-Mann-Schicht-Betrieb**
- 6. Staubarme ergonomische Arbeitsplätze durch geschlossene Systeme**
- 7. Prozesstransparenz, Produktionssicherheit und Dokumentation aller Rezepturen**
- 8. Zukunftssichere Technik, um schnell auf neue Trends reagieren zu können**

### Eckdaten der Anlage

- Die Anlage verteilt sich auf fünf Produktionsebenen
- Produktionskapazität: 4.500 t/Jahr
- Maximale Leistung: 1.300 kg/h
- Herstellung von 20 verschiedenen Kunststoffmischungen mit 12 Produktionsarbeitern im kontinuierlichen 24-Stunden-Betrieb
- Lagerkapazität: 4 Außensilos und 13 Innensilos (erweiterbar um 6 Stück)
- Lagerkapazität Klein- und Mittelkomponenten: 1.200 Hochregallagerplätze
- Steuerung: Produktionssystem Kastor der Firma hsh-systeme für prozess-IT
- Der Maschinenpark umfasst die komplette Materialzuführungstechnik, Mischer, Verdichter, Kneter, Logistik, Lüftung, Klima, Druckluft
- Im Laborbereich werden Rheologie-, Blasfilm- und MFI-Verfahren angewendet



Das Herzstück des Mischwerks: Der Compounder

### Mischereigebäude von oben nach unten

Das neue Mischereigebäude ist 20 Meter hoch und erstreckt sich über vier Stockwerke. Die Höhe ist nötig, damit bei der Herstellung der Kunststoffmischungen der Materialfluss und damit der Produktionsprozess von oben nach unten (vertikal) realisiert werden kann. Besonderer Wert wurde auf kurze Wege und optimierte Produktionsprozesse gelegt: Vier 18 Meter hohe Außensilos prägen die Fassade des Baus an der Nordwestseite. Im Inneren des Mischwerkes stehen weitere 13 Innensilos zur Lagerung von Rohstoffen und Fertiggranulaten bereit, sechs weitere Silos können bei Bedarf hinzugefügt werden. Der Silolageraum befindet sich prozessoptimiert direkt neben den Verladerampen der Lastwagen. Überhaupt liegen im neuen Mischwerk alle funktionalen Räume sehr nah beieinander. Das ermöglicht kurze Wege und optimierte Produktionsprozesse.

Das Huber+Suhner Mischwerk ist mit topmodernen Anlagen und

neuester Logistik-Technologie ausgerüstet. Dank des automatischen Lagers, das die gesamte Höhe des Gebäudes einnimmt, können die Herstellungsprozesse optimiert werden. Die in verschiedenen Gebinden angelieferten Rohstoffe werden manuell in einheitliche, automationsfähige Behälter umgefüllt (DOSITAINER®, DosiBox®). Diese werden dann im Hochregallager zwischengelagert und bei Bedarf automatisch ausgelagert und auf den DOSINENTER® aufgestellt. Jetzt kann entsprechend der vorgegebenen Rezeptur eine Charge zusammengestellt werden, die nach einem Mischvorgang dem Herzstück der Produktion, dem Kneter, zugeführt wird. In dieser Prozesskette wird höchste Qualität und Produktionssicherheit gewährleistet.

Mit Hilfe der AZO Technologie wurde die Leistung gegenüber der bisherigen Produktion deutlich erhöht. Die Platzverhältnisse im neuen Kunststoffmischwerk sind so konzipiert, dass später noch eine zweite Produktionslinie installiert und betrieben werden kann.

»Mit dieser Investition bekräftigen wir unser langfristiges Bekenntnis zum Standort Schweiz und zu Pfäffikon und bleiben auch in Zukunft einer der größten Arbeitgeber der Region. Die neuen Anlagen ermöglichen es uns, die Grenzgebiete der Materialtechnik noch besser auszuloten und damit die Innovationskraft unseres Unternehmens zum Wohle unserer Kunden weiter zu stärken.«

Urs Kaufmann, CEO  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH



Außensilos zur Lagerung der Großmengen

## Saubere Produktbereitstellung mit automatischem Zugriff auf alle Komponenten

### Die AZO Lösung im Detail

#### Lagerung und Produktaufgabe der Groß- und Mittelkomponenten

Um dem großen Durchsatz der Anlage gerecht zu werden, erfolgt die Anlieferung des Trägermaterials lose von Silofahrzeugen direkt in die Außensilos. Alternativ hierzu können die Silos auch über eine Big-Bag Aufgabestation befüllt werden. Das Trägermaterial macht bis zu achtzig Prozent des Kunst-

stoffs aus, ergänzt wird es mit verschiedenen Additiven und Füllstoffen. Die vier Außensilos verfügen über ein Fassungsvermögen von je 105 Kubikmetern. Um das Eindringen von Feuchtigkeit zu vermeiden, sind die Silos mit einer Kopfraumtrocknung ausgestattet. Weitere Rohstoffe können aus Oktabins aufgegeben werden. Die Schüttgüter werden mit pneumatischen Fördersystemen zu den gravimetrischen, kontinuierlichen

Dosiersystemen über dem Knetter (Compounder) gefördert. Vor den kontinuierlichen Dosiersystemen ist ein Verdichterwalzwerk installiert, mit dem die trockenen, feinteiligen Pulver konditioniert werden. Des Weiteren können auch Dosi-Boxen® direkt auf dem DOSINENTER® pneumatisch beschickt werden, wenn hohe Durchsätze gefordert sind. Die speziellen Saugfördersysteme ermöglichen eine einfache und staubfreie Produktein-

schleusung und sorgen auch an der Abgabestelle für Sauberkeit.

#### Umwandlung von Säcken, Kartons, Fässern und Big-Bags

Die Additive werden u. a. in Big-Bags, Säcken, Kartons oder Fässern angeliefert, zentral erfasst, mit einem Barcode versehen und dann auf die Einlaufrollen des Hochregallagers gestellt. Ab hier



Silokopfraumtrocknung



Saugförderung zur Beschickung des Verdichterwalzwerkes



Einfülltrichter mit Leersackverdichter und zusätzlichem Abscheider für pneumatische Befüllung



Saubere Aufgabe der Mittelkomponenten aus Oktabins über Saugfördersysteme

**»Wir haben die Rohstoffbereitstellung soweit automatisiert, dass eine Person pro Schicht in der Lage ist, die gesamte Chargenbereitstellung zu bewerkstelligen.«**

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH

werden die Gebinde automatisch eingelagert. Das Hochregallager verfügt über neun Lagerebenen, die sich über die gesamte Höhe des Gebäudes erstrecken. Um eine reibungslose, automatisierte Verarbeitung zu ermöglichen, werden die Produkte zunächst in einheitliche Behälter, DosiBoxen® und DOSITAINER®, umgefüllt. Diese werden bei Bedarf automatisch auf den DOSINENTER® aufgestellt. Für die Umwandlung

stehen eine kombinierte Big-Bag Aufgabe-/Einfülltrichterstation und eine Einfülltrichter/Abscheiderstation zur Verfügung. Eine zentrale Besaugung sorgt für eine staubarme Aufgabe der verschiedenen Gebinde. Die befüllten DosiBoxen®/DOSITAINER® werden wieder in das Hochregallager eingelagert, im Leitsystem registriert und sind dadurch vollautomatisch in den weiteren Prozess integriert.



Big-Bag Entleerstation mit integriertem Einfülltrichter und zentraler Besaugung



Flüssigkeitenlager mit Containern aus Kunststoff und Metall

»Aufgrund der großen Vielfalt von ca. 200 Rohstoffen und 20 Rezepturen brauchen wir sehr flexible Lösungen, die den unterschiedlichsten Eigenschaften der Produkte gerecht werden. Mit intelligenter Modultechnik und Wechselgebinden haben wir nun alle Mittel- und Kleinkomponenten soweit automatisiert, dass wir die Chargen automatisch und grammgenuu bereitstellen können.«

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhrner AG, Pfäffikon ZH



DOSINENTER® zum grammgenuuen Einwiegen von Additiven

## DOSINENTER® – Vollautomatisches Einwiegen und Bereitstellen der Mittel- und Kleinkomponenten

### Zusammenstellen der Additiv-Chargen

Der DOSINENTER® hat insgesamt 17 Stellplätze für DosiBoxen®, DOSITAINER® und einen Mikrodosierer. AZO DosiBoxen® sind einheitliche Kunststoff-Behälter mit einem Volumen von tausend Litern. Sie sind geeignet für Rohstoffe mit guten Fließeigenschaften. Die Behälter selbst haben keine Austragshilfe, doch die fahrbare Waage besitzt eine Vorrichtung, die je nach Fließcharakter des jeweiligen

Rohstoffes den Austrag unterstützt. Klein- und Mittelkomponenten mit schwierigen Fließeigenschaften lagern in DOSITAINERN®. Auch diese Edelstahlbehälter haben ein Volumen von tausend Litern. DOSITAINER® verfügen über eine integrierte Dosierschnecke und stehen auf Aufgabestationen mit integrierter Austragsunterstützung. Der Antrieb für die Schnecke ist in der Aufgabestation installiert. Ein

weiteres Modul, das auf den DOSINENTER® aufgesetzt werden kann, ist der Mikrodosierer. Dieses Negativwiegesystem ermöglicht eine exakte Dosierung selbst kleinster Mengen einer Komponente. Nach Eingabe des Auftrags kontrolliert das Prozessleitsystem den Lagerbestand und lässt die entsprechenden Behälter aus dem Lager holen. Der fahrerlose Hubstapler bringt den Behälter

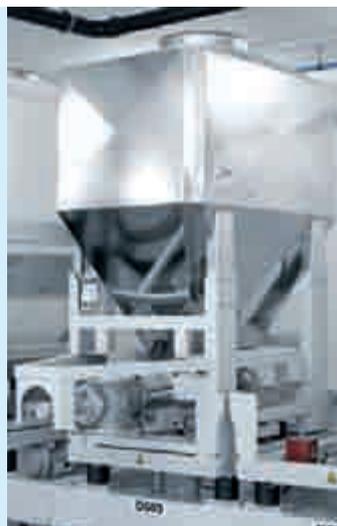
an seinen vorbestimmten Platz auf dem DOSINENTER®. Mit seinem Radarsystem orientiert sich das Gerät an den Reflektoren, die im Raum angebracht sind und stellt die Behälter millimetergenau in die Aufgabestationen auf dem DOSINENTER®. Eine fahrbare Waage fährt an die Lagerbehälter, dockt an und sammelt die von der Steuerung vordefinierten Mengen der Rohstoffe ein. Nachdem alle



Mikro-Dosiermodul



DosiBox® aus Kunststoff



DOSITAINER® auf Aufgabestation



Abgabestelle für vorgewogene Chargen



Fahrbare Waage des DOSINENTER® mit Andocksystemen für DosiBoxen® und DOSITAINER®

**»Entsprechend der Philosophie von Huber+Suhner gilt bei der Herstellung hochwertigster Kabel-Compounds die Null-Fehler-Strategie.«**

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH

### Mischen der Additive

am Rezept beteiligten Komponenten eingewogen sind, fährt die Waage über einen Abgabepunkt im Boden, dockt an und entleert die komplette Charge in einen darunter stehenden Containermischer. Die DosiBoxen® und DOSITAINER® verbleiben solange auf dem DOSINENTER®, wie das Produkt an der Rezeptur beteiligt ist und werden danach wieder zurück ins Hochregallager übernommen oder neu befüllt.

Das Mischen der vorgewogenen Rohstoffe stellt sehr hohe Anforderungen an die Technik. Optimale Mischhomogenität, kurze Mischzeiten, Verhindern der Erwärmung von Rohstoffen während des Mischvorganges sowie das Vermeiden von Anhaftungen der Mischung an der Wandung beim Austragen sind dabei die wichtigsten Aufgaben. Um eine eventuelle elektrostatische Aufladung

ableiten zu können, sind Haube und Mischbehälter mit Erdungskabeln verbunden. Zusätzlich wird die Temperatur an der Motorwelle überwacht, um eine mögliche Überhitzung sofort zu erkennen. Die homogene Vormischung wird in gravimetrische, kontinuierliche Dosiergeräte entleert und verschiedenen Kneterzonen zugeführt, so dass sie der Rezeptur entsprechend unterschiedlich lange erhitzt

oder geknetet werden kann. Auch das Trägermaterial und weitere Komponenten werden über die kontinuierlichen Dosiersysteme dem Kneter zugegeben. Für die Flüssigkeiten, die in Containern lagern, stehen spezielle Flüssigdosiersysteme zur Verfügung, die direkt in den Kneter dosieren.



Fahrerloser Hubstapler zum vollautomatischen Handling der Rohstoffbehälter



Hochregallager zur Zwischenlagerung der Mittel- und Kleinkomponenten

»Aufgrund unserer doch nicht ganz einfachen Rohstoffe haben wir zahlreiche Förder-, Austrags- und Dosiersuche im Technikum bei AZO in Osterburken durchgeführt und zu unserer großen Zufriedenheit festgestellt, dass alle zugesagten Funktionen auch unter Praxisbedingungen erfüllt werden.«

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH

Fertigwarensilos mit Abfüllstutzen

## Neuste Misch- und Fördertechnologie Kontinuierliche Beschickung des Compounders

### Der Knefer

Im Compounder, auch Knefer genannt, werden die zugeführten Rohstoffe auf molekularer Ebene miteinander vermischt. Er besteht im Wesentlichen aus der Kneferwelle, den Gehäusen, einer Welle für den Austragsextruder sowie dem Siebwechsler und der Düsenplatte. Über die gesamte Länge des Compounders sind 46 Temperatursonden verteilt. Eine Online-Rheologie-Messung erfolgt am Extruderausgang. Das Resultat sind hochwertige Kunststoffmi-

schungen, die in der Kabelproduktion als Isolationen und Ummantelungen verarbeitet werden. Der 8,5 Tonnen schwere Knefer ist im Erdgeschoss des Gebäudes platziert und technologisch ebenso auf dem neuesten Stand wie die Rohstoffaufbereitung.

### Probenahme und Qualitätsprüfung

Nach dem Compoundieren wird das Produkt granuliert, gekühlt und dann getrocknet. Danach werden kontinuierlich und automatisch Proben genommen. Das erleichtert

die Arbeit des Produktionspersonals und stellt einen den Prozessvorschriften entsprechenden Ablauf sicher. Bedienerbedingte Fehlerquellen werden ausgeschlossen. Zudem können mannlose Probenahmen über größere Zeitabschnitte durchgeführt werden, z. B. während der Nachtschicht im 24-Stunden-Betrieb. Dies ergibt einen repräsentativen Durchschnitt über die gesamte Produktionsdauer der verarbeiteten Produkte. Im Prozessleitsystem werden die Parameter „Probemenge“ und

„Probezyklus“ in der jeweiligen Rezeptur hinterlegt und beim Start eines Produktionsauftrages an den Probesammler übermittelt. Das Probegewicht beträgt ca. 1,5 kg pro Entnahme. Die anschließenden Untersuchungen werden zur Hälfte online im Mischwerk durchgeführt. Weitere Untersuchungen erfolgen an vernetzten Mustern im physikalischen Labor. Nach einer Durchsatterfassung kann die Fertigware direkt in Container oder Kisten abgefüllt oder in die Fertigwarensilos eingelagert werden.



Kontinuierliche Beschickung des Kneters



Durchsatterfassung und Probenahme des fertigen Compounds



AZO®MULTIAIR Dichtstrom-Fördersystem zur schonenden Förderung des Fertiggranulats



»Mit der intelligenten Prozessvisualisierung sind wir in der Lage im DOSINENTER®-Bereich vollautomatisch mit fahrerlosen Transportfahrzeugen zu arbeiten, ohne dass wir eine Kameraüberwachung brauchen.«

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH

Zentrales Prozessleit- und Visualisierungssystem

## Prozessleit- und Visualisierungssystem Kastor – Der Werksassistent

### Materialschonende Förderung des fertigen Compounds

Die Fertigware wird mit der Dichtstromförderung AZO®MULTIAIR besonders schonend in Lagersilos gefördert. Da das fertige Granulat hygroskopisch ist, sind die Silos mit einer Kopfraumtrocknung ausgestattet. Um ein Verdichten des Produktes zu verhindern, ist eine Umwälzförderung installiert. Die Austragsunterstützung erfolgt zusätzlich über einen Rüttelkorb. Die darunter angeordneten Klumpenbrecher stellen sicher, dass keine

größeren Agglomerate in die abgefüllte Fertigware gelangen.

### Abfüllung

Das fertige Granulat wird aus den Lagersilos in Kisten abgefüllt, die mit einem elektrischen Handhubwagen unter die Siloausläufe gefahren werden. Mit der im Hubwagen integrierten und über WLAN an die Steuerung angebotenen Waage werden die Abfüllaufträge abgearbeitet. Die Fertigware steht nun für den Versand in die jeweiligen Produktionsstandorte bereit.

### Prozesssteuerung im Mischwerk

Die Prozesssteuerung Kastor der Firma hsh-systeme für prozess-IT folgt je nach bestellter Kunststoffmischung einem vorgegebenen Produktionsablauf. Sie kontrolliert vor Produktionsbeginn Menge und Lagerform der benötigten Rohstoffe und erteilt bei Bedarf die entsprechenden Umfüllaufträge. Während des gesamten Produktionsablaufs werden an den verschiedenen Arbeitsplätzen durch die Prozesssteuerung Aufträge erteilt und kontrolliert oder selbst ausgeführt.

Der gesamte Produktionsablauf wird kontinuierlich visualisiert und protokolliert.

### Die Hauptaufgaben sind:

- Prozess- und Chargenrückverfolgung
- Visualisierung
- Protokollierung der Charge
- Optimierung der Chargengröße
- Erfassung aller Lagerbewegungen
- Generieren der Umfüllaufträge
- Pflege der Rezeptparameter
- Audit-Trail



Bedienterminal mit Barcode-Scanner im Bereich der Fertigwarenabfüllung



Bedienterminal, PDA mit Barcodescanner



## Fazit:

»Wir haben uns für ein Anlagensystem entschieden, das so flexibel und zukunftssicher ist, dass wir gelassen auf neue Trends reagieren und unseren Marktvorsprung weiter ausbauen können. Unsere Intension ist nicht, in den Massenmarkt einzusteigen, sondern unsere Qualitätsführerschaft in Nischen der Kabelanwendung weiter auszubauen und neue Märkte zu erschließen.

**Dafür brauchen wir die passenden Partner: In sehr enger Zusammenarbeit zwischen unseren Prozessingenieuren, AZO und hsh entstand ein Mischwerk für die Kabel-Compound-Herstellung, das zurzeit weltweit einmalig ist.«**

Martin Kaspar, Leiter HF Mischungen  
Huber+Suhner AG, Pfäffikon ZH

AZO GmbH + Co. KG  
D-74706 Osterburken  
Tel. +49 6291 92-0  
Fax +49 6291 92-9500  
info@azo.de, www.azo.com