

# Intelligente Prozessvernetzung durch das Transmodul

Dipl. Inf. Ralf Schubert

## 1. Einleitung

Die Firma Schubert baut TLM-Verpackungsmaschinen. TLM bedeutet Top Loading Maschine, d.h. die Aufgabe einer TLM-Maschine ist in der Regel das Aufrichten, Befüllen und Verschließen von Schachteln.

TLM-Maschinen bestehen aus Teilmaschinen, die über Transmodulstrecken miteinander verbunden sind. Transmodule transportieren Produkte und Verpackungseinheiten, die Prozessvernetzung wird einfacher und es ergeben sich neue Möglichkeiten.

## 2. TLM-Verpackungsmaschinen

Bild 1 zeigt eine TLM-Verpackungsmaschine mit fünf Teilmaschinen zum Verpacken von Schokoladeriegeln.

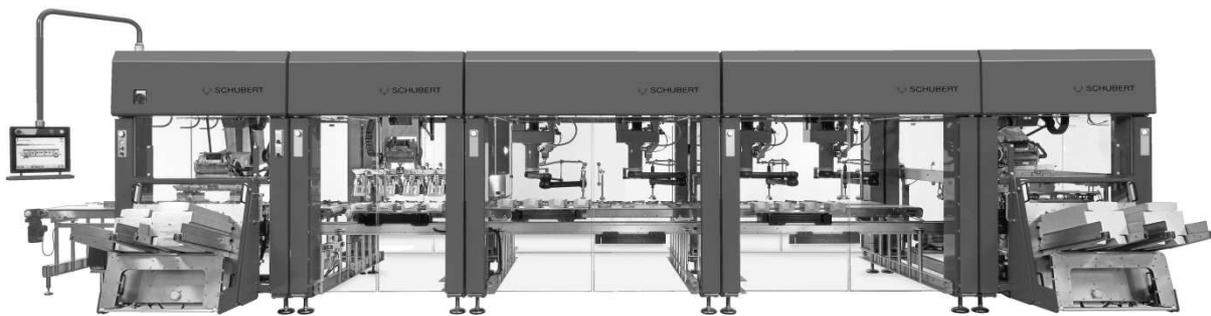


Bild 1: TLM-Verpackungsmaschine für Schokoladeriegel

Die Teilmaschinen sind von rechts nach links für das Aufrichten der Schachteln, das Gruppieren der Produkte (zwei Teilmaschinen), das Befüllen der Schachteln und das Verschließen der Schachteln zuständig.

Jede Teilmaschine ist autark und besitzt eine maximale Größe, die den Transport auf einem LKW und in einem Container erlaubt. Das Aufstellen der Maschine in Bild 1 beim Endkunden dauert höchstens einen Tag. Anschließend kann die Maschine eingeschaltet werden.

TLM-Verpackungsmaschinen bestehen aus wenigen Standardbaugruppen, mit denen jede Verpackungsaufgabe gelöst werden kann. Diese Baugruppen sind

- das Gestell für die Teilmaschinen
- das Magazin zur Übergabe von Zuschnitten, Kunststofftrays oder Prospekten
- drei verschiedene Robotertypen
- das Bildverarbeitungssystem
- das Transmodul
- die Verpackungsmaschinensteuerung VMS

Die Maschinen sind sehr flexibel, da produktspezifische Funktionen ausschließlich mit den Werkzeugen der Roboter realisiert werden. Damit kann die Maschine auf ein anderes Produkt umgestellt werden, indem die Roboter neue Werkzeuge und neue Programme erhalten. Die Maschine in Bild 1 könnte auch Bierflaschen, Beutel, Pralinen oder Spritzen verpacken.

### 3. Das Transmodul

Bei den Transmodulen handelt es sich um intelligente Fahrzeuge, die auf einem Gleiskörper in der Maschine verfahren können. Dieser Gleiskörper wird in Bild 2 dargestellt.

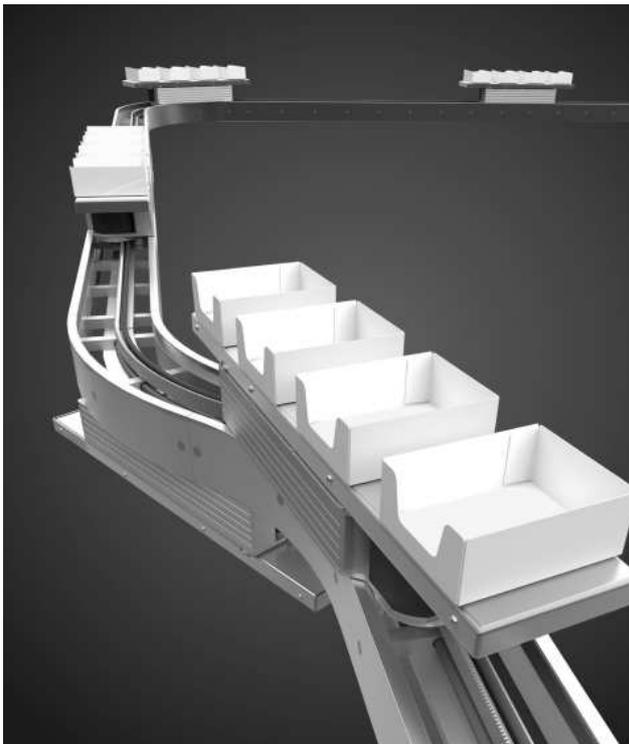


Bild 2: Transmodulstrecke mit Transmodulen

Der Gleiskörper kann beliebig lang sein und ist in Segmente unterteilt, die in den Teilmaschinen befestigt sind. An den beiden Enden der Transmodulstrecke befinden sich Wendestationen, mit denen die Transmodule um 180 Grad gewendet werden. Damit können die Transmodule auf der Oberspur ihre Verpackungsaufgabe erfüllen und anschließend auf der Unterspur an den Anfang der Strecke zurückfahren.

Aktuell können sich maximal 32 Transmodule auf einem Gleiskörper bewegen. Die Transmodule legen im Durchschnitt in einer TLM-Verpackungsmaschine 50.000 Kilometer pro Jahr zurück. Damit dies verschleißarm möglich ist, muss auf bewegte Kabel verzichtet werden. Die Trans-

module erhalten ihre Energie kontaktlos und übertragen Signale und Daten über Funk. Die Wendestation besitzt ebenfalls keine bewegten Kabel.

Die Flexibilität wird bei den Transmodulen wie bei den TLM-Robotern über Werkzeuge bzw. Formatplatten erreicht. Bild 2 zeigt Formatteile, auf denen vier Schachteln mit Vakuum angesaugt werden.

Das Transmodul ist aus mechanischer Sicht sehr einfach (siehe Bild 3).



Bild 3: Transmodul

Technische Daten des Transmoduls:

- Bahnsteuerung mit Servoachse
- Automatisch wechselbare Formatplatten
- Traglast maximal 40 kg
- Positioniergenauigkeit +/- 0,1 mm
- Beschleunigung bis zu 8 m/s<sup>2</sup>
- Geschwindigkeit bis zu 4,5 m/s
- Adaptierbare Vakuumerzeuger
- Antriebsleistung 1 kW
- Kinetisches Energierückgewinnungs-System
- Datenübertragung mit 4 Mbit/s

Im Gegensatz zur Mechanik ist die Elektrik etwas komplexer (siehe Bild 4). Die Komplexität ist aber für den Anwender, also für Maschinenbauer und Endkunden, nicht sichtbar.

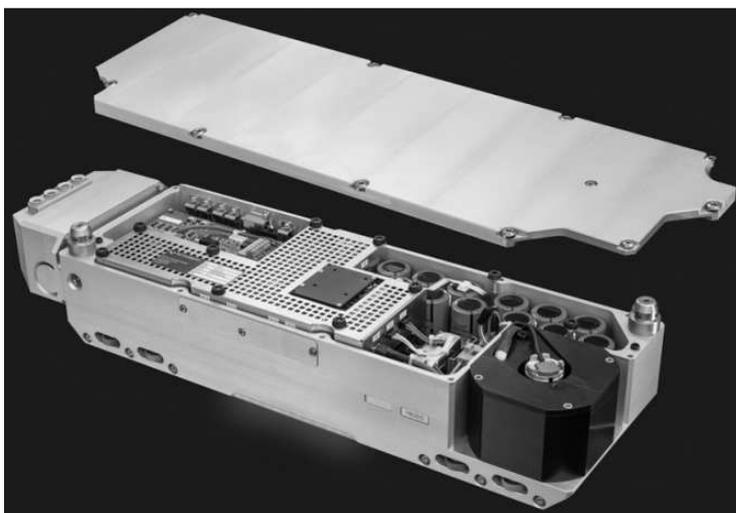


Bild 4: Elektrische Baugruppen im Transmodul

Jedes Transmodul besitzt ein Energierückgewinnungssystem bzw. einen Energiespeicher in Form von Kondensatoren. Beim Bremsen des Transmoduls werden die Kondensatoren aufgeladen. Die in den Kondensatoren vorhandene Energie kann dann beim nächsten Beschleunigen verwendet werden. Damit können Spitzenleistungen bis 1 kW bei einer Energiezufuhr von 300 Watt erreicht werden.

Die Programmierung des Transmoduls ist sehr einfach. Parameter für die Bewegung eines Transmoduls werden in einer Liste eingegeben und jedes Transmodul verhält sich dann dem Programm entsprechend.

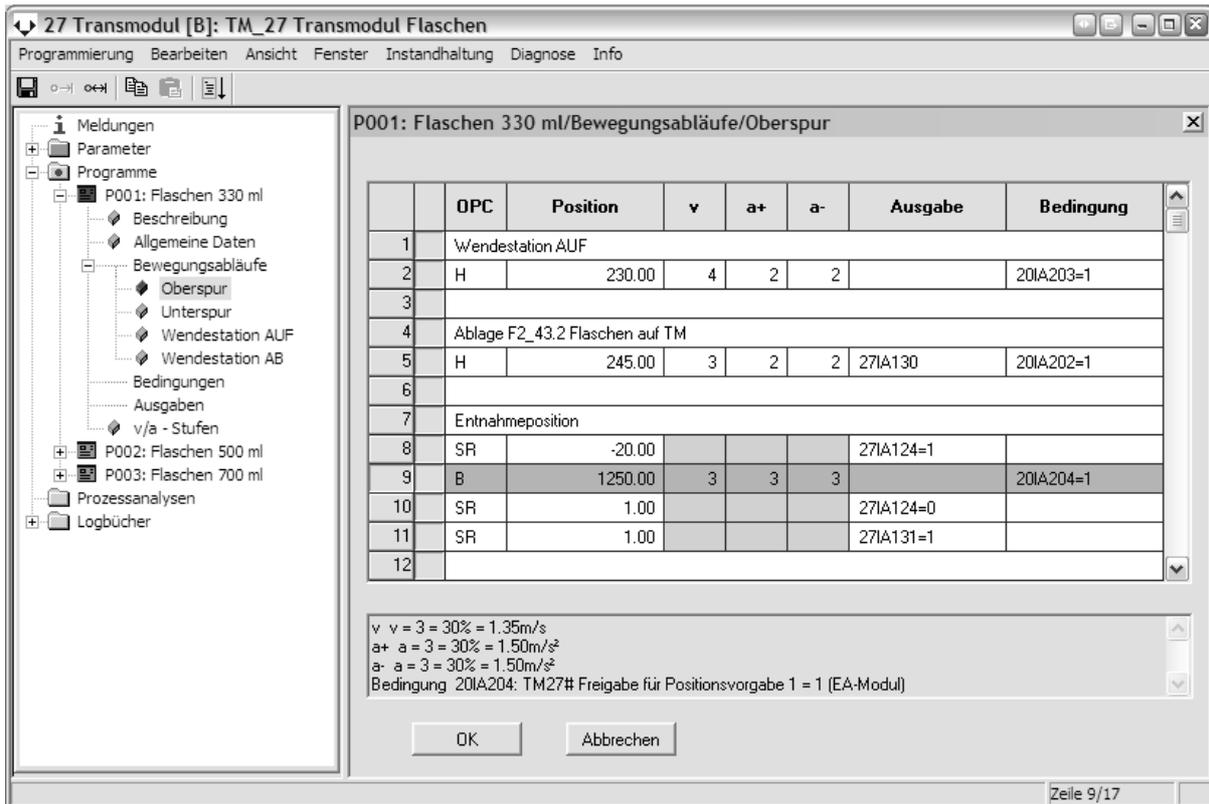


Bild 5: Programmierung des Transmoduls

Bild 5 zeigt Befehlssätze für die Bewegungsabläufe der Transmodule auf der Oberspur.

Viele Funktionen müssen nicht programmiert werden, da die Steuerung dem Programmierer die Arbeit abnimmt. Zum Beispiel verhindert die Steuerung, dass Transmodule zusammenstoßen können oder mit einer Wendestation kollidieren.

Bild 6 zeigt wie Transmodulstrecken in der Verpackungsmaschinensteuerung VMS integriert sind.

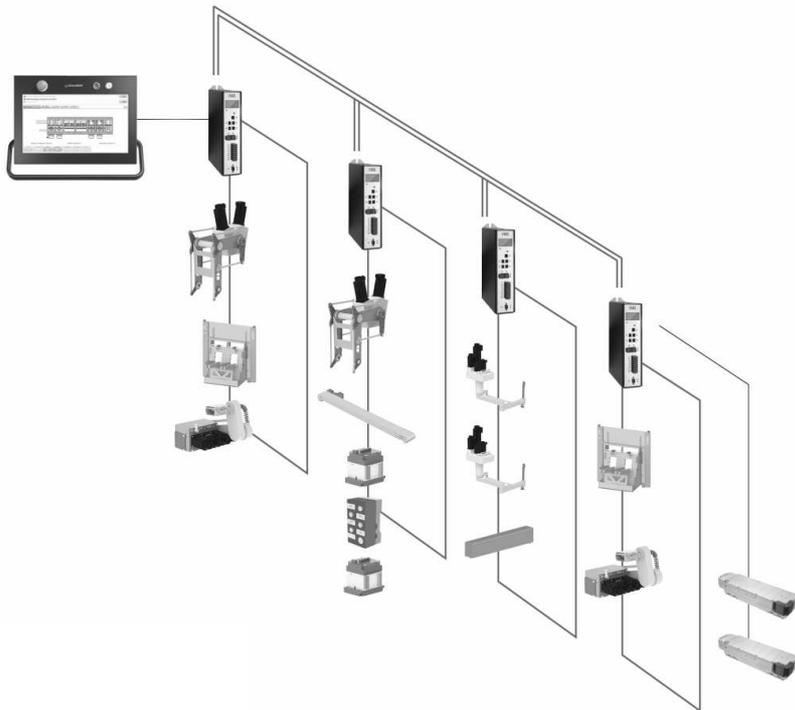


Bild 6: Steuerungsarchitektur von VMS

Das Zusammenspiel von Robotern und Transmodulen ist durch die volle Integration in VMS sehr effizient. Die Roboter können Produkte auch auf kontinuierlich laufenden Transmodulen ablegen und die Geschwindigkeit der Transmodule steuern.

#### 4. Die kompakte Verpackungsmaschine

In Bild 7 wird eine sehr einfache kompakte Maschine dargestellt.

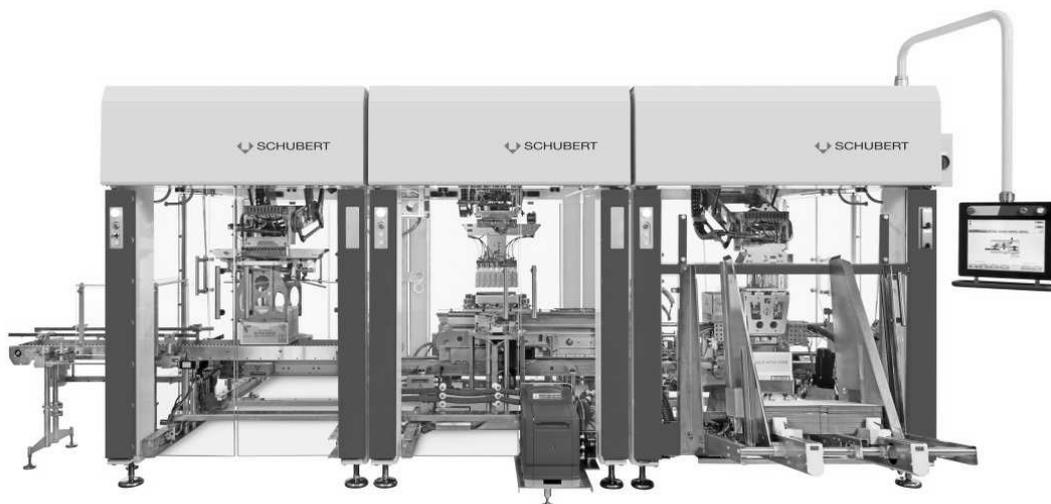


Bild 7: Eine einfache kompakte Verpackungsmaschine

Die Maschine realisiert die Funktionen Aufrichten, Füllen und Verschließen.

Vor etwa 10 Jahren war es noch üblich für diese Funktionen eine Verpackungsanlage mit drei unabhängigen Maschinen einzusetzen und die Schachteln über Transportbänder von einer in die nächste Maschine zu transportieren. Die Schachteln mussten für den nächsten Prozessschritt wieder positioniert werden, was über Seitenführungen, Sperren und Ketten erfolgte.

Bei der kompakten Maschine mit dem Transmodul als verbindendes Element der Prozessschritte bleibt die Kontrolle über die Schachteln zu jedem Zeitpunkt erhalten und die oben genannten Schnittstellenfunktionen entfallen.

Bild 8 zeigt eine etwas größere kompakte Verpackungsmaschine, bei der alle Verpackungsprozesse in einer einzigen Verpackungsmaschine zusammengefasst sind.

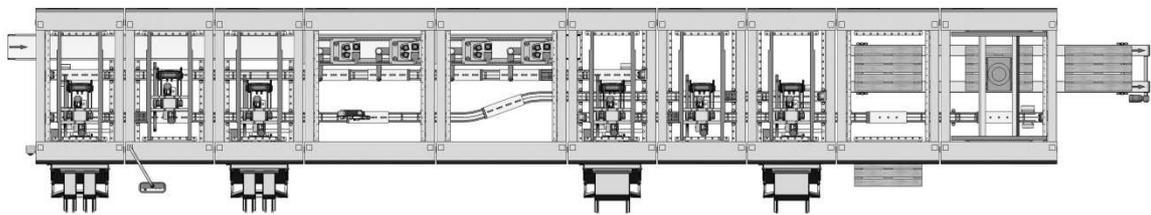


Bild 8: Alle Verpackungsprozesse in einer Maschine

Die Maschine beinhaltet die Primärverpackung inklusive einer Gruppierung von Produkten, die Sekundärverpackung und die Palettierung. Die Schachteln werden auf dem Transmodul etikettiert oder bedruckt. Nichts ist einfacher, als eine am Boden festgesaugte Packung an einem Etikettierer vorbeizufahren.

Eine kompakte Verpackungsmaschine benötigt weniger Platz, ist flexibler, einfacher zu bedienen und hat eine deutlich höhere Verfügbarkeit als eine Anlage aus mehreren Maschinen. Die Integrationskosten sind geringer. Auch dadurch, dass sie von einem Lieferanten kommt.

Es ist naheliegend, auch Produktionsprozesse in einer TLM-Maschine zu integrieren. Bild 9 zeigt eine TLM-Kompaktmaschine für Shampoo-Flaschen und Tuben.

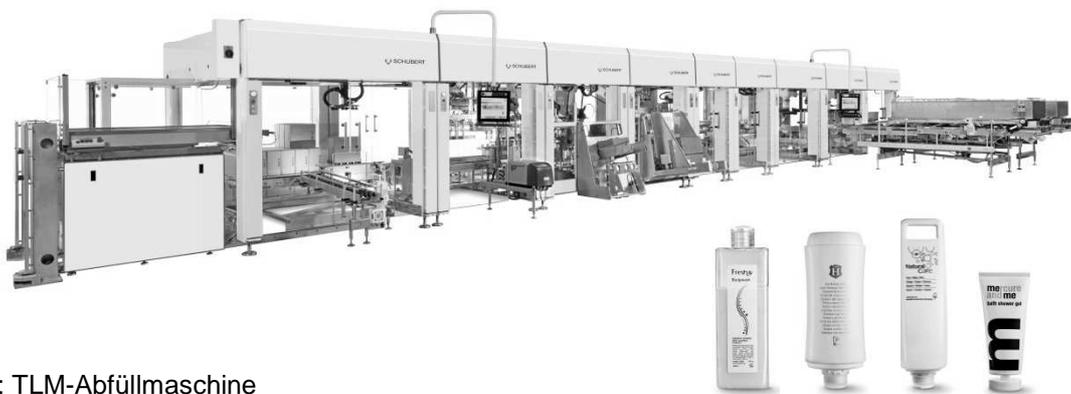


Bild 9: TLM-Abfüllmaschine

Die Flaschen oder Tuben werden zugeführt, etikettiert, abgefüllt und verschlossen. Anschließend werden sie in die zuvor aufgerichtete Verpackungsschachtel gesetzt, die Verpackungsschachteln werden verschlossen und palettiert.

Bei herkömmlichen Linien dieser Art sind nicht selten mehr als 10 Lieferanten beteiligt. Die Kompaktmaschine dagegen ist aus einem Guss und benötigt weniger als den halben Platzbedarf herkömmlicher Linien.

Bild 10 zeigt die Formateile für verschiedene Produkte.

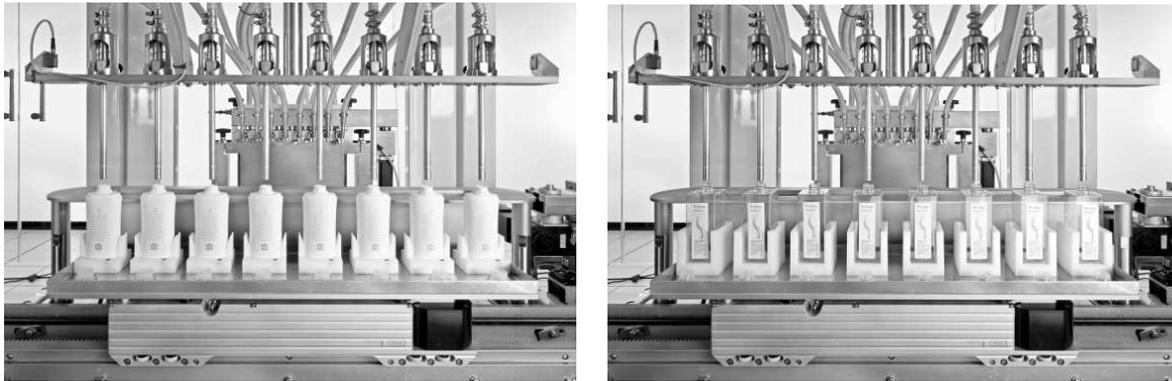


Bild 10: Transmodul mit Flaschen und Tuben in der Füllstation

Ein anderes Fallbeispiel für den Einsatz von Transmodulen im Produktionsprozess ist das Produzieren und Verpackungen von Portionspackungen.

Muttertrays (siehe Bild 11) mit Kuchenschnitten werden mit einer Deckelfolie durch Ultraschall versiegelt (siehe Bild 13). 2er-, 3er-, oder 4er-Packungen werden aus dem Muttertray gestanzt und in Sleeves verpackt. Die Sleeves werden anschließend in Versandkartons umgesetzt.



Bild 11: Muttertray mit Kuchenstücken



Bild 12: Aus dem Muttertray ausgestanzte 3er-Packung und ein Sleeve mit zwei Packungen



Bild 13: Ultraschall-Station, die die Deckelfolie auf das Muttertray siegelt

Die komplette Maschine für die Portionspackungen mit Kuchen besteht aus 22 Teilmaschinen und verpackt 1200 Kuchen pro Minute. Sie ist in Bild 14 dargestellt.

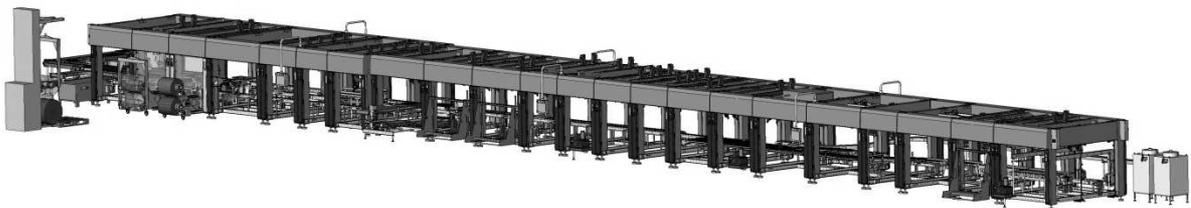


Bild 14: TLM-Kompaktmaschine für Portionsverpackungen

Die Formatvielfalt besteht aus 2er-, 3er- und 4er-Packungen, sieben verschiedenen Sleeves (ein-, zwei-, und dreilagig) und 17 verschiedenen Versandkartons. Es kommen 56 Transmodule auf vier Transmodulstrecken zum Einsatz. Die OEE (Overall Equipment Effectiveness) der Maschine beträgt 95 Prozent.

## 5. Track & Trace mit dem Transmodul

Die neuen Bestimmungen für Arzneimittelhersteller bezüglich der Rückverfolgbarkeit von Produkten erfordern, dass die kleinste Produkteinheit und alle folgenden größeren Verpackungseinheiten bis zur Palette mit Seriennummern versehen werden (Serialisierung). Beim Umsetzen von Verpackungseinheiten in die nächstgrößere muss die Zugehörigkeit der Seriennummern festgehalten werden (Aggregation).

Eine Verpackungsanlage erhält vom ERP-System des Kunden zufällig ausgewählte Seriennummern für die verschiedenen Verpackungseinheiten. Nach der Fertigstellung einer Palette überträgt die Verpackungsanlage die komplette Hierarchie der Seriennummern aller Verpackungseinheiten auf der Palette an das ERP-System.

Da jede Verpackungseinheit mit einer individuellen Seriennummer bedruckt werden muss, kann man auch von Losgröße eins sprechen. Bei hohen Leistungen entsteht somit die Anforderung der Echtzeitdatenübertragung zwischen Steuerung, Drucker und Kameras.

Ein wesentlicher Bestandteil des Track & Trace Systems in TLM-Anlagen ist das Transmodul, durch das bekannt ist, wo sich welche Verpackungseinheit befindet, d.h. Produkt und Verpackung sind zu jedem Zeitpunkt unter Kontrolle (siehe Bild 15) und werden für den nächsten Prozessschritt nicht freigegeben, wodurch weniger Kameras zum Lesen von Seriennummern benötigt werden.

Weniger Kameras bedeuten weniger Ausschleusungen für Verpackungen mit nicht lesbaren Seriennummern, weniger Gegenkontrollen zum Verifizieren der Ausschleusungen und einen geringeren Validierungsaufwand.

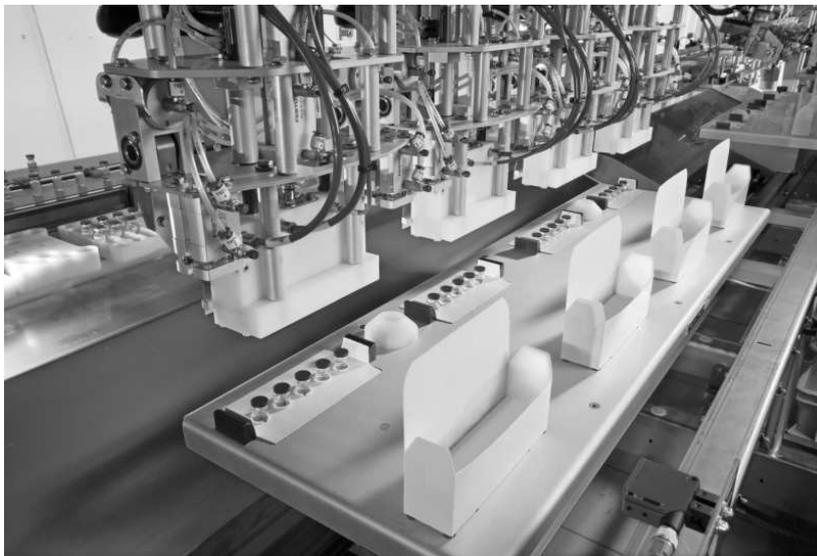


Bild 15: Vials und Verpackungsschachteln auf dem Transmodul

Bild 16 zeigt eine Pharma-Verpackungsanlage für Ampullen mit Track & Trace inklusive der beteiligten Etikettierer, Drucker, Waagen und Kameras. Der Datenfluss der Auftrags- und Serialisierungsdaten wird im Bild 17 dargestellt.

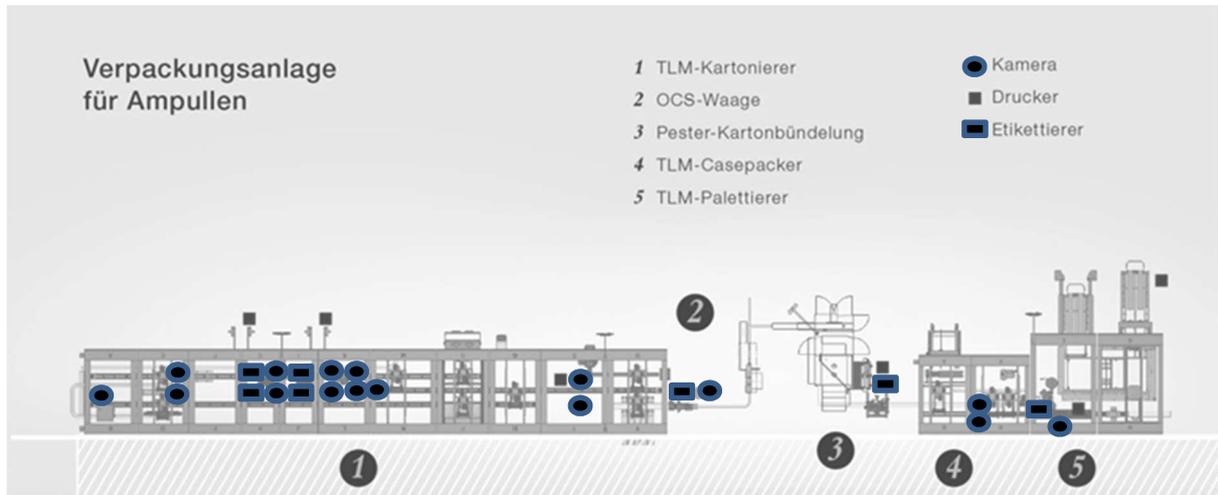


Bild 16: Verpackungsanlage für Ampullen

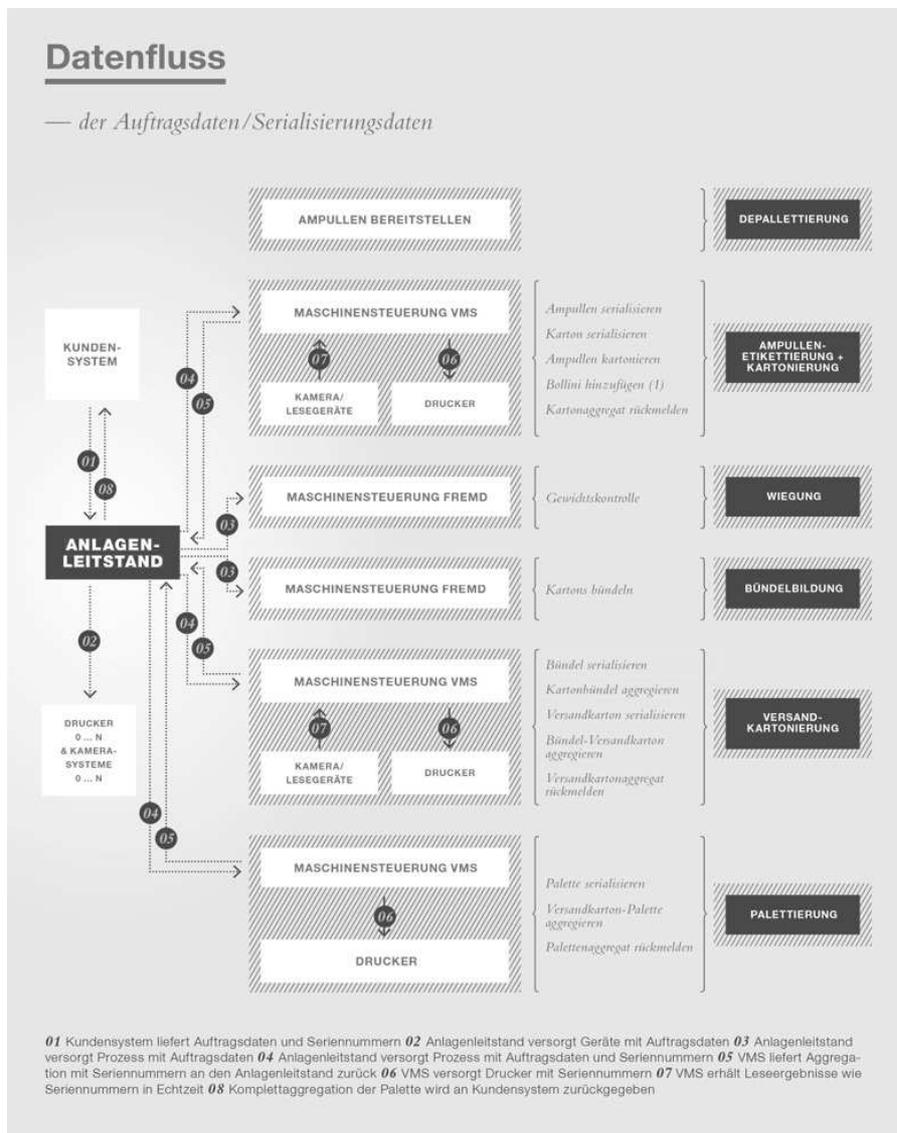


Bild 17: Datenfluss der Auftrags- und Serialisierungsdaten

Das Track & Trace – System der Firma Schubert unterscheidet sich deutlich von den konventionellen Systemen. Mit dem Transmodul und seiner Einfachheit sowie der kompletten Integration der Track & Trace – Software im Anlagenleitstand und der Verpackungsmaschinensteuerung VMS. Aus diesen Vorteilen ergibt sich ein geringerer Aufwand für die Qualifizierung, eine durchgängige Dokumentation und eine einheitliche Bedienoberfläche.

## **6. Zusammenfassung**

Vor einigen Jahren hat man noch behauptet, dass die Integration aller Prozesse einer Anlage in einer einzigen Maschine vollkommen unmöglich ist. Da man aus Erfahrung wusste, dass eine solche Maschine zu komplex und umfangreich sein würde.

Mit dem Transmodul und der dezentralen Verpackungsmaschinensteuerung VMS hat sich dies geändert. Produktions- und Verpackungsprozesse können intelligent vernetzt werden, wodurch Prozessschnittstellen einfacher werden und einige Funktionen entfallen.

Die sich daraus ergebenden Kompaktmaschinen sind platzsparender, einfacher, bedienerfreundlicher, flexibler, wartungsärmer und effizienter als konventionelle Anlagen.