

5.3 Magazinierer – ein Modul zur Materialversorgung von Produktionsendstufen

Martin Geiger

Berger Lahr GmbH & Co. KG, Werk Lahr

5.3.1 Die Produktion heute, im Spannungsfeld zwischen Automatisierung und Verlagerung

Aufgrund der zunehmenden Globalisierung und des dadurch transparenten, hohen Lohnkostengefälles rücken Montagevorgänge immer mehr in den Fokus strategischer Standortplanungen in den Unternehmen.

Besonders bei Massenprodukten war die Automatisierung bisher probates Mittel, um Standort-Nachteile auszugleichen und die Produktion im eigenen Land zu behalten. Schwierig wird es aber, wenn die Stückzahlen sinken oder die Produktvarianz und damit die Rüstkosten steigen. Nur allzu oft werden dann einfache und zunehmend auch komplexere Montageaufgaben in ein Niedriglohn-Land ausgelagert, weil sich in der Gesamtbetrachtung die Investitionen für eine Vollautomatisierung nicht rechnen oder sich das pay-back in der vorgegebenen Zeitspanne nicht einstellt.

Als Antwort hierauf haben sich in den letzten Jahren sogenannte hybride Montagesysteme immer mehr durchgesetzt. Hier wird der Mensch als Montagekraft genau dort eingesetzt, wo man seine unübertroffenen sensorischen und taktilen Fähigkeiten sinnvoll nutzen kann wie z. B. Montieren von komplex geformten oder biegeschlaffen Teilen o. ä.. Inmitten von automatischen Prozessinseln ist er hier nicht nur Teil der Prozesskette, sondern gleichzeitig auch Prozess-Steuerer, Koordinator, Materialdisponent und Servicetechniker.

Einfache Handhabungsvorgänge (z. B. Umsetzen, Fügen, Transportieren etc.) werden in einem solchen Umfeld als Verschwendung menschlicher Fähigkeiten angesehen.

5.3.1.1 Bedeutung der flexiblen Produktionsendstufe für die beschäftigungsfördernde Rationalisierung

In einer flexiblen Produktionsendstufe trifft man daher sehr oft auf Strukturen von hybriden Montagesystemen, die in diesem Zusammenhang aber noch gemäß den hier geltenden Kriterien weiter verfeinert werden müssen. In der Vorfertigung

produktneutraler Teile eignen sich diese Strukturen meist sehr gut, während die variantenbildende Endstufe auf Grund der kleineren Losgrößen und der hohen Varianz der zu montierenden Teile höhere Anforderungen an die Planung der gesamten Prozesskette stellt.

Wichtig ist hier, im Vorfeld die Struktur der Teilefamilien sehr genau zu definieren und die Prozesse der Produktentstehung exakt und sinnvoll zu gliedern. Montagetechnisch schwierige Prozesse werden an Handarbeitsplätzen verrichtet, einfache, qualitätsrelevante und Querschnitts-Prozesse werden automatisch durchgeführt. Eine in Prozessen gegliederte, flexible und hybride Montageanlage kann hier für eine betriebswirtschaftlich geforderte, stückzahlbezogene Investition die Voraussetzung sein.

Damit ist der Bogen zu einer beschäftigungsfördernden Rationalisierung in der flexiblen Produktionsendstufe gespannt. Auch in einem Hochlohn-Land wie Deutschland können die Produktion und damit die Arbeitsplätze am Standort gesichert werden, wenn neue Denkansätze und intelligente Lösungen Einzug in die Wertschöpfungskette der Unternehmen halten.

5.3.1.2 Der Magazinierer als logistisches Bindeglied in einer flexiblen Produktionsendstufe

Aus den bisherigen Überlegungen geht die Wichtigkeit einer sorgfältigen Planung bei der Gestaltung einer flexiblen Produktionsendstufe bzgl. der betriebswirtschaftlichen Effekte hervor.

Dosiert eingesetzte Automatisierung und die sinnvolle Nutzung der menschlichen Fähigkeiten ist besonders in der Produktionsendstufe wichtig, wo flexibel auf Schwankungen der Stückzahlen und unterschiedliche Merkmalsausprägungen von Produkten reagiert werden soll. Die Automatisierung einfacher Handhabungsaufgaben ist ein Muss. Dazu zählt fast immer die Zuführung der Teile an den Montageort, das direkte Fügen, das Montieren der Teile, sowie das Ablegen fertiger Teile und Baugruppen.

Die Firma Berger Lahr hat für genau diese Aufgaben ein Palettiersystem sogenannte Magazinierer entwickelt, die sich hochstandardisiert für die genannten Aufgaben einsetzen und rasch an die jeweiligen Anforderungen anpassen lassen.

Der Magazinierer ist ein Querschnittsmodul, denn sein Einsatzbereich ist sowohl dort, wo Teile und Baugruppen entstehen (Produktionsvorstufe) als auch dort, wo sie montiert oder verpackt werden (Produktionsendstufe). Hieraus sind das breite, branchenneutrale Anwendungsspektrum und die Funktion als logistisches Bindeglied in der flexiblen Produktionsendstufe bereits erkennbar.

Speziell in der Produktionsendstufe kommt der Materialbereitstellung und Zwischenspeicherung von Teilen eine immer größere Bedeutung zu. Aus gutem Grund wird der Umweg über Schüttgüter immer mehr umgangen und eine einmal (z. B. im Vorfertigungsprozess) vorhandene Teilelage durch Ablage in einem Behälter mit Formnestern eingefroren. Somit können die Teile am Verbrauchsort (z. B. End-Montage) wieder lagerichtig und leicht automatisierbar entnommen werden.

Aber auch andere Gründe sprechen für die Zwischenpufferung in Behältern. Teile mit empfindlicher Oberfläche werden vor Kratzern geschützt. Biege- oder stoßempfindliche Teile (z. B. Stecker mit sehr dünnen Pins o. ä.) können so im Behälter eingelagert werden, dass die kritischen Stellen keine Berührung zu Nachbarteilen oder zu den Gehäusewandungen haben.

Behälter lassen sich zudem automatisiert wie manuell leicht handhaben, stapeln und mit verschiedensten Transportmedien an die jeweilige Stelle zuführen, an der sie zur Teilebereitstellung oder Abspeicherung benötigt werden. Idealerweise werden Behälter am Vorfertigungsort mit den jeweiligen Teilen befüllt, aufgestapelt, dann evtl. zur Entkopplung von Vorfertigung und Montage als Stapel gepuffert. Schließlich werden die Teile an den Montageort weitertransportiert, wo sie lagerichtig bereitgestellt und zur Montage entnommen werden können. Sinnvollerweise wird die Teilelage im Behälter so gewählt, dass die Teile ohne komplexe Dreh- und Wendebewegungen geradlinig entnommen und am Montageort gefügt werden können.

5.3.2 Vorgehensweise und Konzept

Um den geschilderten Ansprüchen der Teilehandhabung Rechnung zu tragen, wurde im Rahmen des Verbundprojektes bei Berger Lahr ein Projekt initiiert, welches neue Standards in der Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von solchen Zuführ- und Palettiersystemen setzen sollte. Zu Beginn des Projektes wurden die konzeptionellen Anforderungen mit Hilfe von Workshops, Kunden- und Marktanalysen untersucht, um die Ansprüche einer idealen Materialversorgung in den unterschiedlichen Produktionsbereichen zu erkennen. Weil der Magazinierer nicht nur bei der Fertigung großer Produktionsvolumen, sondern auch im Umfeld flexibler Produktionsendstufen einsetzbar sein sollte, wurden die hier geltenden Bedingungen an Flexibilität und leichte Adaptierbarkeit besonders sorgfältig untersucht. Da hierbei auch Variantenteile für die automatische Bereitstellung in Behältern in Frage kommen, darf das System nicht starr an eine Teileform, Behälterform oder ein Ablegemuster gebunden sein, sondern muss schnell und flexibel, möglichst ohne Umrüstaufwand, an die jeweils zu produzierende Variante anpassen sein.

5.3.2.1 Anforderung an das Endstufenmodul „Magazinierer“ aus Anwendersicht

In der flexiblen Produktionsendstufe kommen dem Magazinierer gleich mehrere Aufgaben zu. Neben dem Ein- und Auslagern von Teilen dient er auch als logistisches Bindeglied zwischen der variantenneutralen Produktionsvorstufe und der variantenbildenden Endstufe. Er nimmt hierbei die Funktion eines Teilepuffers ein, der die Endstufe mit Teilen und Baugruppen versorgt.

Takt- und Autonomiezeiten des Magazinierers sollten an die vorhandene Montageumgebung anpassbar sein. Die Taktzeit wird von der Ausbringung der gesamten Montagelinie des Kunden bestimmt und definiert die maximale Zeit für die Übergabe eines Teils; die Autonomiezeit definiert die maximale Zeit, in der die Maschine autark arbeitet, ohne dass ein Bediener manuell eingreifen muß (z.B. für einen Stapelwechsel).

Umrüstvorgänge müssen schnell, sicher und bei geringstem Bedieneraufwand möglich sein. Der heute bei Serienfertigung übliche, hohe Standard bzgl. Prozesssicherheit, Betriebssicherheit und Verfügbarkeit muss auch hierbei erreicht werden.

Durch den ständigen Platzmangel in Industriebetrieben und den aus unnötiger Platzverschwendung entstehenden Kosten steht die Forderung nach geringstem Flächenbedarf bei höchstmöglicher Funktionalität und Integration von Zusatzfunktionen ebenfalls im Vordergrund und darf bei der Umsetzung nicht vernachlässigt werden. Die wesentlichen Anforderungen an den Magazinierer aus Sicht des Produzenten sind:

- Entlastung des Personals von monotonen Arbeiten und Schaffung von Zusatzkapazitäten
- Leicht integrierbar in den Fertigungsfluss (z. B. Transfersystem)
- Flexibel umrüstbar auf die vorhandene Teilevarianz
- Takt- und Autonomiezeit-flexibel
- Hohe Prozesssicherheit bei gleichzeitig niedrigem Bedieneraufwand
- Geringer Flächenbedarf bei höchstmöglicher Funktionalität und Integration von Zusatzfunktionen
- Hohe Betriebssicherheit und Anlagenverfügbarkeit
- Für verschiedene Funktionen einsetz- bzw. umrüstbar (Beladen, Entladen, Puffern von Teilen)

5.3.2.2 Anforderung an ein Endstufenmodul aus Herstellersicht

Voraussetzung für einen Magazinierer, der für viele Industriebereiche, Teile und Behälterausführungen Einsatz finden soll, ist ein sehr hoher Anteil von Standardfunktionsbaugruppen. Folgende zusammengefasste Punkte aus dem Pflichtenheft müssen bei der konstruktiven Umsetzung berücksichtigt werden:

- Weitgehend produktneutrale Basis und damit hoher Standardisierungsgrad
- Kostengünstig und schnell lieferbar
- Klar definierte elektrische, mechanische und softwaretechnische Schnittstellen
- Flexibel umrüstbar auf Teilevarianten (Beschaffenheit, Gewicht..)
- Flexibel anpassbar hinsichtlich Art der Zuführung und somit anpassbar an Kundenbehälter und Art der Behälterstapel
- Verschiedene Varianten der Stapelzuführung mit den gleichen mechanischen Schnittstellen realisierbar

- Autonomie des Systems an unterschiedliche Losgrößen leicht und wirtschaftlich anpassbar
- Prozesssicheres und reproduzierbares Teile- und Behälterhandling
- Variable und schnelle Produkt- und Kundenanpassung durch Softwareadaption
- Geringe Rüstzeit durch Teilegreifer, die durch Schnellwechselsysteme austauschbar oder automatisch verstellbar sind

Aus den Forderungen wurde ein Pflichtenheft zur Aufbaustruktur und Funktionalität eines Standard-Magazinierers erstellt. Zusammenfassende Ergebnisse sind in Tabelle 5.3.1 aufgeführt.

Tabelle 5.3.1. Gegenüberstellung der Anforderungen und Ziele

Arbeitsschritte	Ziele und Nutzen
<ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung aller Einzelprozesse des Magazinierers in mechanisch zuordenbare Funktionsbaugruppen. Die Varianz in der Baugruppe beeinflusst dabei nicht das Gesamtkonzept. • Funktionsbaugruppen sind mit klaren Schnittstellen im System verknüpft und auch softwaretechnisch klar definiert. • Funktionsbaugruppen sind in sich variierbar und somit an die Bedürfnisse des Kunden anpassbar, ohne dass sich die Schnittstellen ändern. 	<ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung einzelner Baugruppen, dadurch Optimierung von Durchlaufzeiten und Rüstkosten in der Fertigung. • Reduzierung von Konstruktions- und Softwareanpassungen trotz kundenspezifischer Anpassungen. • Schnelle Reaktionsfähigkeit bei der Erstellung kundenspezifischer Anlagen. • Bereitstellung eines großen Variantenspektrums für unterschiedlichste Behälter- und Teilegeometrien für flexible Anpassung oder Umrüstung. • Anpassung an unterschiedliche Teile und Behälter beeinflusst nur die betroffene Baugruppe, nicht die benachbarten Baugruppen oder die gesamte Anlage. • Weitgehend produktneutrale Basis. Dadurch sind Anpassungen schnell und kostengünstig zu realisieren.

Hieraus wurden die einzelnen Funktionsblöcke abgeleitet und gegliedert. Die Standardisierung dieser Funktionsblöcke wurde in einzelnen Arbeitsgruppen bearbeitet. Zudem wurden für jede Funktion die zugehörigen Parameter und Grenzwerte definiert sowie die Schnittstellen zu dem Grundgestell der Anlage oder zu den anderen Funktionsblöcken festgelegt.

5.3.3 Grundfunktionalität eines Magazinierers

Stapel von Behältern, die mit Teilen befüllt sind, werden dem Magaziniersystem zugeführt. Wahlweise können diese Stapel mit Transportbänder, Wagen oder direkt auf Palette bereitgestellt werden (Abb. 5.3.1). Dann vereinzelt ein Hublift 1 (Achse Z1) je einen Behälter vom Stapel und legt ihn auf der verfahrbaren Plattform der Taktachse ab (X-Achse). Das Teilehandling (Achsen Y-Z3) greift nun reihenweise auf die Teile im Behälter zu, hebt diese an und legt sie in fixer Montageposition (z.B. auf einem Werkstückträger des kundenseitigen Transfersystems) wieder ab. Ist eine Reihe komplett abgearbeitet, wird die Plattform der Taktachse spaltenweise weitergefahren, um so den Behälter komplett abzuarbeiten.

Der Leer-Behälter wird dann mittels der Taktachse an einen Hublift 2 (Achse Z2) übergeben. Dieser stapelt den Behälter ab. Ist der Stapel befüllt, muss ein Bediener den Wagen aus der Anlage herausziehen, bzw. das Transportband fördert den Stapel automatisch aus der Anlage heraus.

Der Magazinierer besteht also aus zwei verbundenen Handhabungssystemen. Dem Behälterhandling (bestehend aus Taktachse X und den zwei Hubliften Z1 und Z2) sowie dem Teilehandling (Achsen Y und Z3). Beide Systeme arbeiten parallel, d.h. der Wechsel des Behälters kann während dem Umsetzen der Teile erfolgen und geht somit nicht zusätzlich in die Taktzeit ein. Neben dem hier beschriebenen Auslagern von Teilen kann der Magazinierer natürlich auch Teile einlagern (Behälter füllen) oder ereignisgesteuert zwischen Ein- und Auslagern wechseln (Pufferfunktion). Außerdem können mehrere Ablegemuster für Teilevarianten vorprogrammiert werden. Mit einem einzigen Gerät ergeben sich somit, nur durch die Auswahl der entsprechenden Software, eine Vielzahl verschiedener Möglichkeiten

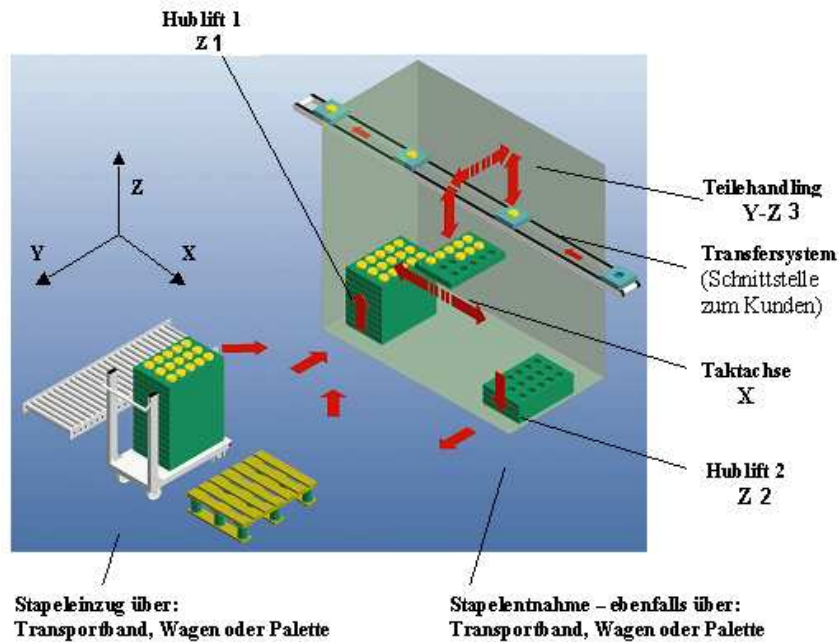


Abb. 5.3.1. Prinzipdarstellung der Magazinierfunktion

5.3.4 Realisierung und Umsetzung der Anforderung

Die beschriebenen Einzelfunktionen können in drei übergeordnete Funktionsblöcke gegliedert werden.

5.3.4.1 Stapelzuführung

Es besteht die Möglichkeit Behälterstapel mittels Förderband oder Transportwagen zuzuführen (Abb. 5.3.2). Auch ganze Paletten können mit einem Standardhubwagen direkt in den Magazinierer eingebracht werden. Zentrierungen, Aufnahmen und Verbindung mit dem Gestell des Magazinierers sind standardisiert und in bestimmten Größen gerastert.

Die einzelnen Zuführprinzipien bedürfen einer klaren Schnittstelle zueinander, so dass keine umständlichen Gestellanpassungen notwendig werden. Die Auswahl der Zuführung richtet sich nach der geforderten Autonomiezeit oder den Platzverhältnissen beim Anwender.

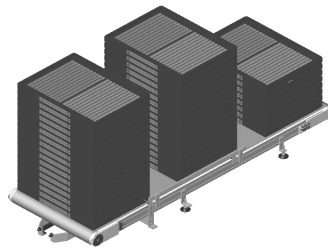


Abb. 5.3.2. a. Zuführungswagen b. Einfachzuführband für drei Behälterstapel

In folgender Darstellung sind zwei identische Anlagen des Typs MS-600-PML abgebildet, die sich lediglich im Zuführprinzip unterscheiden. Die mechanische Anbindung im Gestell wurde nicht verändert (Abb. 5.3.3).

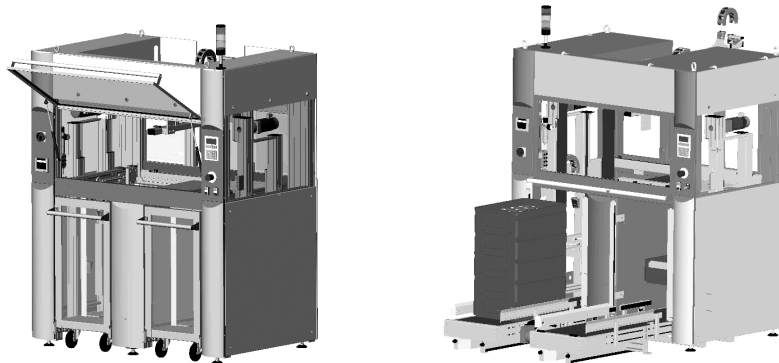


Abb. 5.3.3. Zuführung der Behälterstapel über Wagen oder Transportband beim Magazinierer Typ MS

5.3.4.2 Behälterhandhabung

Zur Einrichtung für die Handhabung der Behälter gehören die Baugruppen Hublift 1 für die Behältervereinzelung, die Taktachse mit der Behälter-Plattform zum Quertakten unter dem Teilehandling und der Hublift 2 zum Abstapeln leerer Behälter. Üblicherweise werden die beiden Hubliftbaugruppen identisch ausgewählt. Die mechanischen Schnittstellen zur Behälteraussekontur und Teile der Behälterzentrierung werden der äußeren Form des Behälters entsprechend ausgelegt. Die Anpassung an unterschiedliche Behältergewichte sowie an die Autonomie- und Wechselzeiten erfolgt durch die Auswahl der Antriebstechnik und der Linearachsen.

Einfluss der Kundenbehälter auf das Behälterhandling:

Behälter und Verpackungseinheiten existieren in verschiedensten Größen und Formen. Beispiele für Behältertypen sind in Abb. 5.3.4 dargestellt. Um den vielfältigen Kundenbedürfnissen gerecht zu werden, wurde auf eine vernünftige Standardisierung der Grundbaugruppen geachtet.

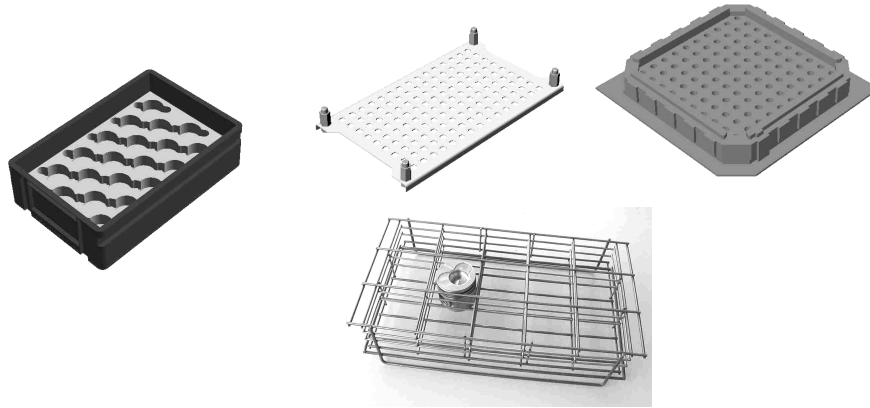


Abb. 5.3.4. Beispiele verschiedener Behältervarianten

Ein zweckmäßigerweise Ansatz zur Ableitung der Behältergrößen sind Europaletten (800 x 1200 mm). Gängige abgeleitete Behältergrößen (Außenabmessungen) sind: 300 x 400 mm, 400 x 600 mm und 600 x 800 mm. Daraus ergeben sich für die Magazinierer (Typ MS) drei Baugrößen: MS 400, MS 600 und MS 800.

Behältergrößen, die zwischen den oben angegebenen Größenbereichen liegen, werden technisch sinnvoll einer dieser Rastergrößen zugeordnet. Der Anpassungsaufwand für den Konstrukteur wird damit gering.

Der Behälter selbst hat ebenfalls konstruktiven Einfluss auf die Folgebaugruppen, Hublifte und Taktachsen. Diese Baugruppen sind standardisiert und werden lediglich in Abhängigkeit von der Größe bzw. der mechanischen Schnittstelle, welche die Außenkontur bzw. Indexiermöglichkeit des Behälters vorgibt, angepasst. Dadurch ist der konstruktive Aufwand begrenzt.

5.3.4.3 Teilehandhabung

Die Einrichtung zur Handhabung der Teile transportiert die Fertigteile in den Behälter, bzw. holt Rohteile aus dem Behälter heraus und führt sie direkt dem jeweiligen Montageprozess zu. An der Vertikalachse des Handlingsystems ist eine standardisierte Adapterplatte als Schnittstelle für den teilespezifischen Greifer vorgesehen.

Durch Verwendung von Servo- oder Schrittmotoren für den Antrieb der Linearachsen unterschiedlicher Baugröße und Traglast wird der Vielfalt der Positionieraufgaben Rechnung getragen. Dabei bleiben mechanische Schnittstellen unberührt (Abb. 5.3.5).

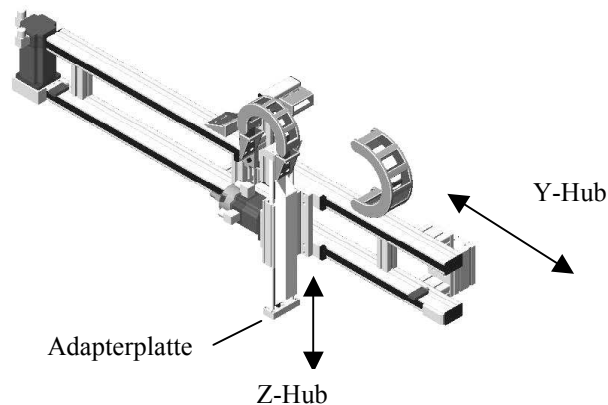


Abb. 5.3.5. Teilehandhabungsrichtung für die Y-Z-Bewegung

Einfluss auf den Teilegreifer:

Nicht so einfach standardisierbar ist die Schnittstelle zu den Kundenteilen. Für jeden Einsatzfall muss eine entsprechende Anpassung durchgeführt werden, die wesentlich von der Teilebeschaffenheit (Gewicht, Oberfläche, Größe,...) und der geforderten Taktzeit abhängig ist. Durch Festlegen von Standardmodulen und Greifprinzipien ist es gelungen, für die meisten Einsatzbedingungen Lösungen zu finden, die durch geringe Modifikationen angepasst und eingesetzt werden können. Ziel dabei ist es, bei möglichst vielen Variantenteilen die selbe Greifeinheit zu verwenden. Gelingt dies nicht, wird auf Lösungen, wie Schnellwechselsysteme oder Wechselgreifer zurückgegriffen. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf kürzeste Umrüstzeit gelegt. Neben Parallelgreifmodulen oder Vakuumeinheiten, welche mehrfach ausgeführt sein können, gibt es stufenlos verstellbare NC-gesteuerte Greifmodule oder pneumatische Verstellmodule. Diese kommen zum Einsatz, wenn das Raster der Abnahmeposition nicht mit dem der Einlegeposition der Teile im Behälter übereinstimmt.

In Abb. 5.3.6 sind die beschriebenen Baugruppen zusammenhängend entsprechend ihrer räumlichen Anordnung im Magazinierer dargestellt.

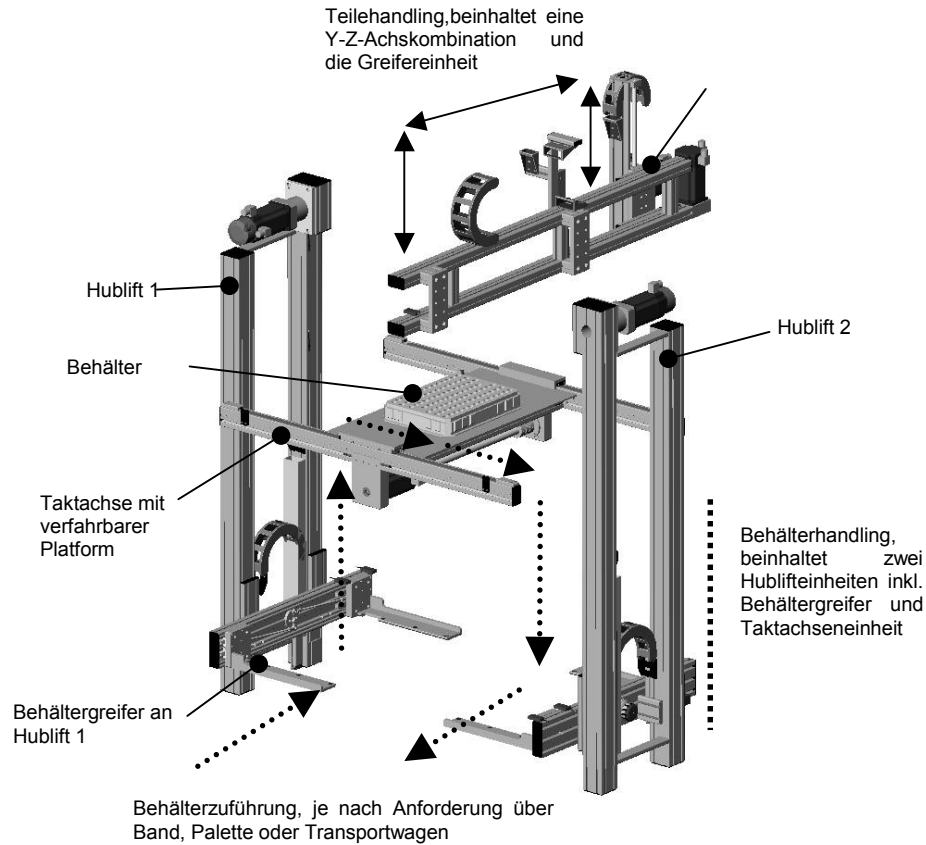


Abb. 5.3.6. Mechanische Standardbaugruppen des Magazinierers Typ MS

5.3.5 Typen von Magaziniermodulen

Grundbaustein ist das Magaziniersystem MS (Abb. 5.3.1 und 5.3.3) zur flexiblen Palettierung/Depalettierung oder Pufferung von Teilen am Montageort. Das System hat je eine Zuführung und eine Abführung. Diese kann mit Wagen, Band oder Palette oder Kombinationen daraus ausgeführt sein.

Drei Baugrößen abgeleitet von der Behältergröße und Kombinationen der einzelnen Gestellvarianten in Breite und Tiefe sind möglich. Der Schaltschrank kann bei allen Baugrößen platzsparend in das Gestell integriert werden.

Das ebenfalls entwickelte Magaziniermodul Typ MM (Abb. 5.3.7) eignet sich ideal zur flexiblen Depalettierung, Palettierung oder Pufferung von Variantenteilen am Montageort. Die grundsätzliche Funktionalität ist die gleiche wie beim Typ MS, jedoch kann das Gerät auch Variantenteile zuführen bzw. ablegen. Deshalb

können zwei bis vier Stapel die Zuführung gleichzeitig bereitgestellt werden. Somit kann ereignisgesteuert und ohne Rüstzeiten auf ein anderes Variantenteil umgestellt werden. Gerade bei flexiblen Produktionsendstufen ist dies von entscheidender Bedeutung. In Abb. 5.3.7 ist als Beispiel ein sog. Magazinierer mit zwei Wagen für Variantenteile und einem Wagen für die Leerbehälter abgebildet. Entsprechend den Kundenanforderungen und der Anzahl an Variantenteilen ist das System flexibel anpassbar. Im rechten Bildteil sind die verschiedenen Arten der Palettenstapelzufuhr bzw. -abfuhr angedeutet.

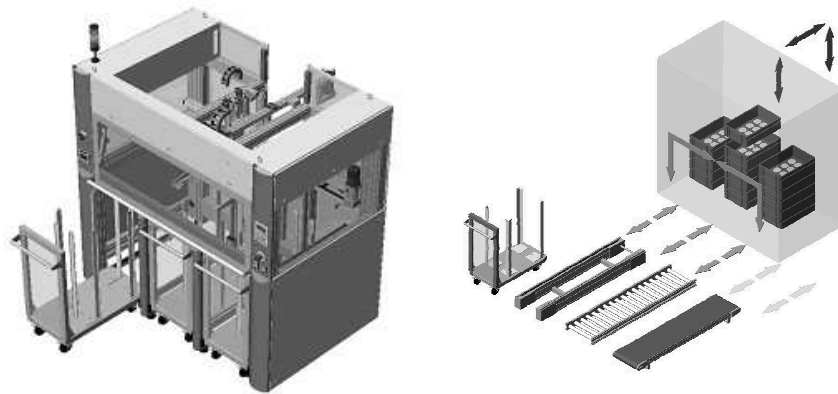


Abb. 5.3.7. Das Magaziniermodul MM und dessen Funktionsprinzip

Das dritte Magaziniermodul vom Typ MT (Abb. 5.3.8) dient der Palettierung, Depalettierung oder der Pufferung von Variantenteilen direkt am Montageort. Zur Abarbeitung von nicht stapelbaren Behältern werden diese manuell in einen Regalaufsatz eingeschoben. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass in die einzelnen Behälter auch unterschiedliche Teile eingelegt werden können. Dadurch eignet sich dieses System auch für die flexible Variantenfertigung. Es können z. B. in die Einschübe eins bis fünf Behälter des Teiletyps „1“ zugeführt werden und in die Einschübe sechs bis zehn Behälter des Teiletyps „2“. Die Steuerung des Systems kontrolliert dabei ständig den Beladezustand jedes einzelnen Ablagenestes der Behälter. Der Zugriff auf unterschiedliche Teile kann somit schnell und ohne Rüstzeit gesteuert werden. Die Behälterwechselzeit beträgt etwa acht Sekunden.

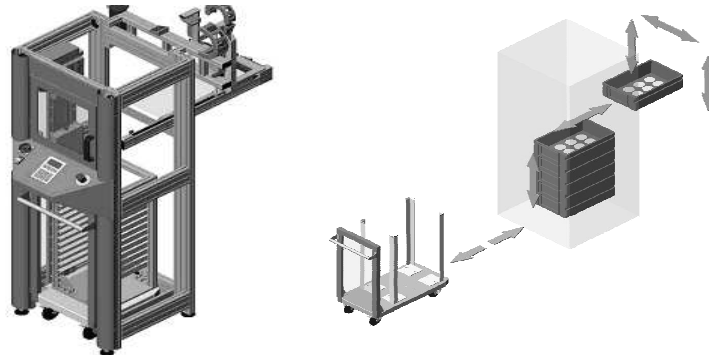


Abb. 5.3.8. Turm-Magazinierer MT als Einschubmodul mit Wagenzuführung

Ergänzend zu den drei beschriebenen Systemtypen MS, MM und MT wurde das Magaziniermodul ME zur Palettierung von Behälterstapeln direkt auf einer (Euro)-Palette entwickelt. Das System ME kann ebenfalls so erweitert werden, dass Variantenteile selektiv auf unterschiedlichen Paletten abgelegt werden können. Die Integration des vom Kunden beigestellten Transferbandes ist aufwandsarm durchzuführen. Abbildung 5.3.9 zeigt ein Beispiel, bei dem zwei Behälterstapel auf einer Europalette abgenommen bzw. abgelegt werden.

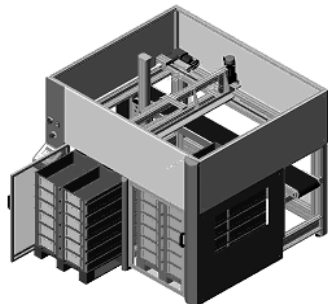


Abb. 5.3.9. Europaletten-Magazinierer ME zum Befüllen und Abstapeln von Behältern direkt auf Paletten

Mit den dargestellten Typen unterschiedlicher Systeme wird dem Kunden eine möglichst große Bandbreite an Lösungen für seine individuelle Palettieraufgabe angeboten. Möglich wird dies durch die Entwicklung der modular dargestellten aufgebauten Systemfamilie MX. Trotz der unterschiedlichen Bauformen sind die Systeme in einer gemeinsamen „Grundlogik“ aufgebaut, viele Baugruppen werden systemübergreifend eingesetzt. Die Softwarestrukturen sind im Wesentlichen nach den Funktionsbaugruppen abgelegt und können systemunabhängig eingesetzt werden. Diese als Basismodule verfügbaren Lösungen werden durch Erweitern mit projektspezifischen Zusatzlösungen entsprechend den Kundenanforderungen zum autarken und leicht integrierbaren Funktionsmodul.

5.3.6 Ergebnisse und Erfolgsfaktoren

Im Projekt wurden modulare, flussorientierte Materialbereitstellungssysteme entwickelt, die hohen Ansprüchen an Standardisierung und Flexibilität genügen. Es ist gelungen, die Erfordernisse einer flexiblen Produktionsendstufe durch die Bereitstellung eines produktneutralen Basismoduls mit klar definierten, einfach umrüstbaren Schnittstellen für die Variantenfertigung zu erfüllen. Auf der Produktionsseite wird durch den modularen Aufbau der Systeme eine deutliche Zeiterparnis bei Konstruktion, Fertigung und Projektdurchlauf erreicht.

Funktionsbaugruppen wurden in sich standardisiert und damit Wiederholteile und universell einsetzbare Modulbaugruppen generiert. Die Teilefertigung wird dadurch rationeller und Bauteile werden funktionell optimiert. Varianten der Zuführung von Behälterstapeln wurden eindeutig definiert, gerastert und standardisiert. Dies ermöglicht eine individuelle Gestaltung der Zuführung, abgestimmt auf die unterschiedlichsten Behälterarten und Kundenanforderungen.

Software-Pakete wurden den Grundfunktionen entsprechend entwickelt und als konfigurierbare Bausteine abgelegt. Aus der Standardisierung der Software hat sich auch eine hohe Funktionsdichte bei einfacher Bedienbarkeit ergeben. Der Kunde profitiert von betriebssicheren, erprobten Anlagenfunktionen, kurzen Inbetriebnahmezeiten und geringem zusätzlichen Investitionsaufwand bei Produktänderungen.

Selbst ein automatisches Umrüsten auf Variantenteile oder ein selektives, sortenreines Ablegen in unterschiedliche Behälter ist mit den neuen Magazinierern möglich. Es wurden erfolgversprechende Möglichkeiten geschaffen, diese Zuführungssysteme als logistisches Bindeglied in einer flexiblen Produktionsendstufe wirtschaftlich einzusetzen.